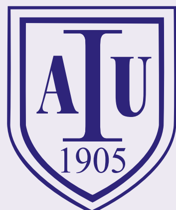
ABRIL 2022

Ingeniería

N.93

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY



Ley de puertos

Ing. Civil Guillermo del Cerro Roldós

Sistema educativo público

Ing. Roberto Asplanato

Paso de los Toros, Santa Isabel

Ing. Pablo Thomasset

BIM previo al BIM

Ing. Rodrigo Sánchez del Río



Asociación de Ingenieros del Uruguay
Acompañando a la Ingeniería
desde 1905

Comisión Directiva

PRESIDENTE
Ing. Martín Dulcini

1ER VICEPRESIDENTE
Ing. Miguel Fierro

2DO VICEPRESIDENTE
Ing. Marcelo Erlich

SECRETARIO
Ing. Juan Carrasco

PRO-SECRETARIO
Ing. Richard Hobbins

TESORERO
Ing. Gustavo Mesorio

PRO-TESORERO
Ing. Roberto Vázquez

VOCAL
Ing. Lucas Blasina
Ing. Federico Selves
Ing. Mauricio Rinaldi
Ing. Magda Gorriaran

REDACTOR RESPONSABLE
Ing. Miguel Fierro

DISEÑO GRÁFICO
Lucía Venturini

IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN
Gráfica Mosca
Depósito legal 358055

Contenido

Una vez más



Autor:
Ing. Miguel Fierro

Estimados colegas, es para mí un placer volver a establecer contacto con todos ustedes por este medio. En ausencia de nuestro presidente me veo obligado a escribir estas líneas a los efectos de mantenerlos informados de los últimos acontecimientos generados por nuestra organización.

El Ingeniero Martin Dulcini se encuentra de viaje en el exterior debido a que asistió a la Asamblea General de la FMOI, llevada a cabo en San Jose de Costa Rica los días 9 y 10 de marzo.

En este evento se celebraron también las reuniones de la Junta Ejecutiva y del Comité Ejecutivo de FMOI.

Las reuniones fueron acogidas por el miembro nacional de la FMOI, el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, el CFIA.

Dentro de las novedades surgidas en la Asamblea General estuvieron los anuncios de los resultados de las elecciones ordinarias, siendo electo como próximo presidente el Ingeniero Mustafa Shehu de Nigeria.

En lo que respecta a la presencia de la AIU en esta asamblea, es de destacar el otorgamiento al Ingeniero Santiago Sotuyo la calidad en FMOI de “Distinguished Fellow”, promovido por nuestra Asociación y patrocinada por URUMAN dada su extensa y destacada trayectoria profesional tanto en el ámbito local como internacional.

El pasado 4 de marzo se festejó el día mundial de la ingeniería. Esta fecha tiene un significado especial ya que, en el año 1968, en las oficinas de UNESCO en Paris fue creada la FMOI, siendo su primer vicepresidente el Ingeniero Carlos Vegh Garzon, quien en esa época era el presidente de UPADI representando a la AIU. En esta oportunidad se hizo un pequeño evento en nuestra sede, en este mismo número veremos un artículo que hace referencia a ese momento.

Otra de las actividades que vamos a desarrollar este año es la del Observatorio de Ingeniería. Ya se han establecido contactos con las distintas facultades de ingeniería, los ministerios de Industria y Educación y Cultura, las Cámaras de Industria y de la Construcción y algunos entes del Estado. La mayoría de estos interlocutores se mostraron muy interesados en el tema y desde la AIU ya hemos mantenido reuniones virtuales con observatorios de otros países, a saber, con el de Francia y con el de Cataluña.

Como hace más de 25 años, la AIU sigue compitiendo en la categoría +45 de futbol 11 en el torneo que organiza la Federación Departamental Senior de Futbol Amateur. Desde la Comisión Directiva actual y siguiendo el legado de nuestro querido Ingeniero Enrique Penadés estamos gestionando un terreno en comodato en el departamento de Montevideo con la firme intención de construir un

complejo deportivo que cuente con una cancha de futbol de medidas reglamentarias que nos permita oficiar de local en los partidos.

En otro orden, y a los efectos de mejorar la comunicación con nuestros asociados se está haciendo una actualización de la base de datos de socios e implementando un sistema informático nuevo con mejores prestaciones que el actual. Es muy probable que a alguno de ustedes los estemos contactando para corroborar sus datos filiatorios, ya sea telefónicamente o por correo. Conjuntamente con esta campaña se les estará ofreciendo a quienes abonan la cuota social por cobrador otros métodos de pago que son más convenientes para que la AIU mejore la regularidad de la recaudación.

En estos ultimo meses hemos estado apoyando a un grupo de ingenieros mecánicos que se dedican a dar los avales para las modificaciones efectuadas a carrocerías de vehículos nuevos. Desde el MTOP se han promovido decretos y resoluciones que tienden a impedir que los vehículos sean modificados por operadores locales. Esto también afectaría a la industria metalúrgica nacional. Afortunadamente las conversaciones llevadas a cabo con autoridades del MTOP han sido fructíferas y esperamos llegar a que el resultado de las mismas sea lo mejor para nuestros agremiados, para los transportistas y para la industria metalúrgica nacional.

Como pueden ver, las actividades son variadas y de diversa índole. En este año 2022 esperamos poder concretar más reuniones, cursos y talleres de forma presencial y poder seguir incrementando el número de asociados.

Me despido hasta la próxima vez que tenga la oportunidad de volver a escribir en esta prestigiosa revista. ¡¡ Hasta pronto Colegas !!



EDITORIAL

Fiesta de Fin de Año 2021



El pasado sábado 4 de diciembre de 2021 se llevó a cabo nuestra habitual fiesta de fin de año en el Club de Golf del Uruguay. En dicho encuentro se realizaron las entregas de homenajes y diplomas a los Ingenieros que celebraban 25 años de socio y/o profesión en ese año y la mención a los homenajeados del año pasado que por la pandemia habían quedado relegados.

La velada de encuentro entre los colegas contó con la distinción para el Ingeniero Santiago Sotuyo de "Ingeniero Destacado del Año 2021". En ese mismo evento, la Comisión Directiva de la AIU entregó a la Ingeniera Maria Simón el premio Plomada de Oro "Ing. Francisco Marseillán" otorgado por UPADI, premio al que fue postulada la Decana de la Facultad de Ingeniería por la propia Asociación de Ingenieros del Uruguay.

Además del tradicional espacio de baile que distingue a nuestros festejos, la noche fue acompañada por un show del humorista Gastón Da Cruz y de la actriz Florencia Infante.

Agradecemos a los socios por habernos acompañado un año más.



Comisión Directiva de AIU e Ing. María Simón



Comisión Directiva de AIU, Ing. S. Sotuyo, Ing. F. Tangari e Ing. M. Albornoz


Ing. Santiago Sotuyo



Show del humorista Gastón Da Cruz y de la actriz Florencia Infante



Homenajeados por sus 25 años de profesión y/o socios 2020

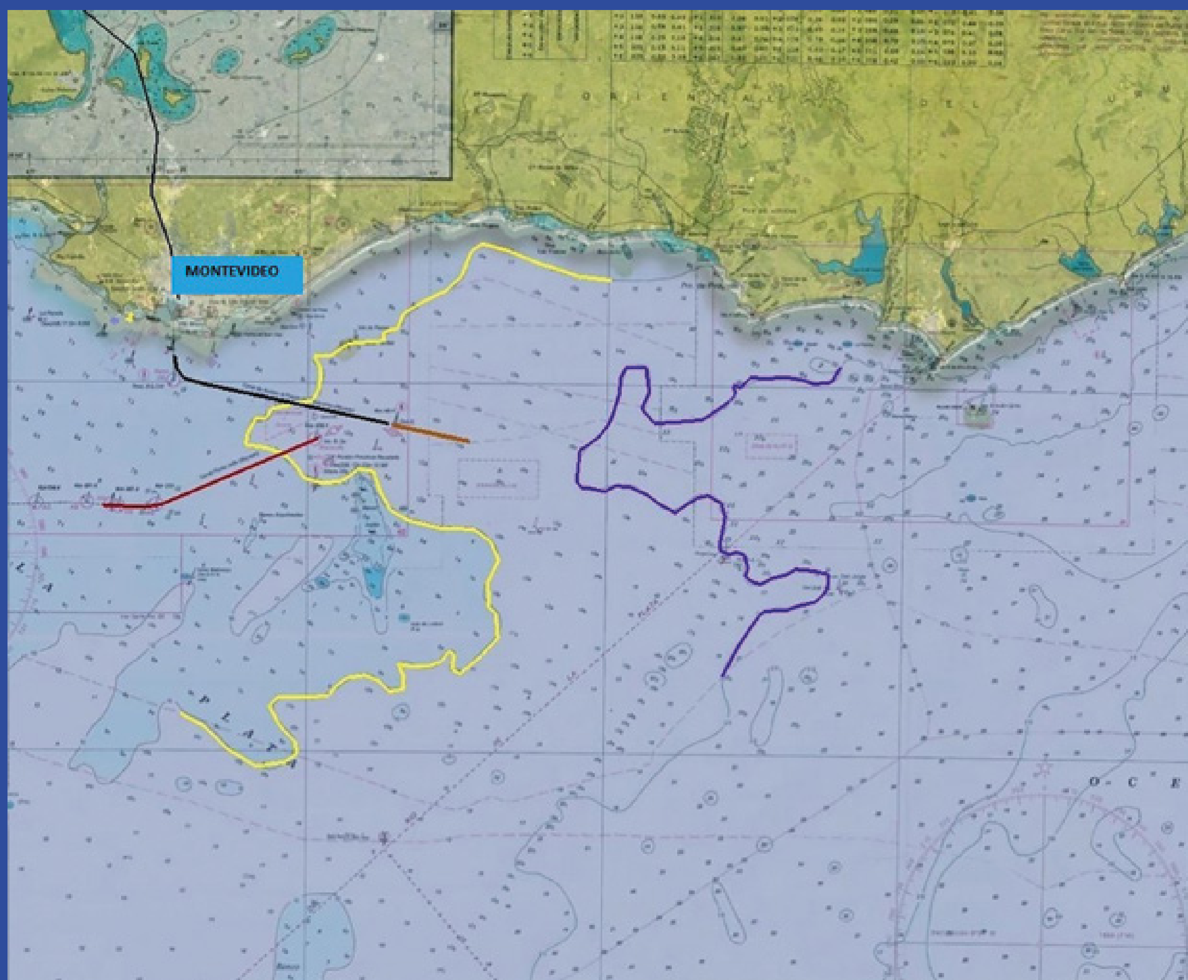

Homenajeados por sus 25 años de profesión y/o socios 2021



Comisión Directiva de AIU e Ing. María Simón

Ley de puertos

30 AÑOS Y 1 MILLÓN DE TEUS



Autor:
Ing. Civil Guillermo del Cerro Roldós

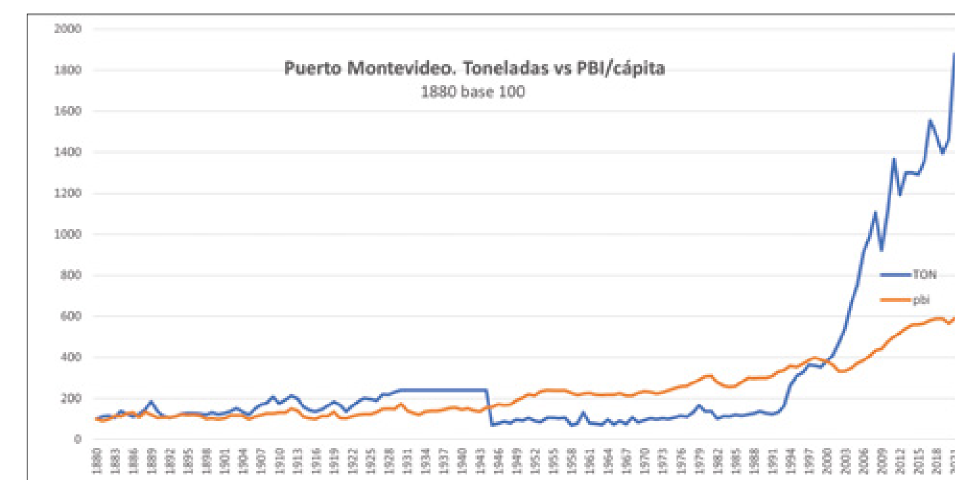
En pocos días, el 8 de abril concretamente, se cumplirán 30 años de la vigencia de la ley 16.246 más conocida como Ley de Puertos. Esta ley vino a cambiar un statu quo que regía desde 1916 a través de la ley 5.495. El régimen que imperaba era el de una administración (ANP, Administración Nacional de Puertos) propietaria de la infraestructura y los equipos y a la vez prestadora directa de los servicios portuarios.

La ley de Puertos introdujo la figura del Operador Portuario y una redefinición de ANP como Landlord Port, es decir puerto propietario pero no operador. Con ello se da libertad al emprendedor privado para que mediante su inversión y cumplimiento de las exigencias administrativas y operativas quede en condiciones de prestar servicios portuarios ya sea al buque, a la mercadería o al pasaje. Una lógica sencilla: invierta, arriesgue, opere y obtenga su beneficio.

Luego de treinta años de aplicada y mediante la medición de variables objetivas, podremos analizar virtudes o defectos de una norma como es la Ley de Puertos. En efecto, mientras el PBI de nuestro país se duplicó entre 1992 y 2021 (de acuerdo con las variaciones anuales publicadas por el Banco Mundial) el movimiento en toneladas del puerto de Montevideo pasó de 1.7 millones en 1992 a 18.0 millones en 2021. Otro indicador, como son los Teu´s (contenedor equivalente a 20 pies) cargados y descargados en Montevideo nos muestra que pasaron de 68.600 a diciembre de 1991 a casi 980.000 a diciembre de 2021. Se estima que cuando se cumplan los 30 años de la ley, semana más semana menos se estará llegando al Millón de teus movilizados en últimos doce meses, un valor icónico en el mundo portuario.

Tanto la variación en toneladas, con un multiplicador de 10, o en Teus con un multiplicador de 15 los





números son palmarios. Aún considerando que el multiplicador 15 en los Teus es un valor que está "mayorado" por el efecto de una mayor contenerización de la carga (mucha carga pasó de Bodega a Contenedor) y también por aumento de la relación Teu/Contenedor (que quiere decir que ahora se usan más contenedores de 40 pies que de 20 pies) los números son claros. También debe consignarse que ambos factores (Contenerización y relación Teu/contenedor) variaron fuertemente entre 1992 y 2010, habiéndose estabilizado esta variación en los últimos 10 años.

Dejando de lado estos tecnicismos, lo objetivo son las toneladas y las cifras hablan por si solas. Resulta interesante investigar la variación de las toneladas cargadas y descargadas en los muelles del Puerto de Montevideo a lo largo de la historia. Para ello hemos elaborado un gráfico que ilustra sobre el movimiento del puerto de Montevideo, medido en toneladas cargadas y descargadas entre 1880 y 2021, unos 140 años de historia. Se puede constatar que durante cerca de 110 años hubo un movimiento que osciló entre 1 millón y 2.3 millones de toneladas, con subas y bajas. A partir de la implementación de la ley, el crecimiento del movimiento en toneladas es exponencial.

Aun comparando la variación del tonelaje, tomando el año 1880 como base 100, contra la variación del PBI per cápita. también con base 100 en ese año, se nota un crecimiento del tonelaje digno de destacar.

Si uno cuantifica la variación del tonelaje, entre 1880 y 1992 el crecimiento fue de un 0.25% acumulativo anual, mientras que de 1992 a 2021 fue de un 9.53% acumulativo anual. Estos últimos, guarismos que son difíciles de encontrar en otras áreas de la economía nacional.

Analizando la hemeroteca de nuestra Asociación uno puede apreciar la calidad y cantidad de artículos publicados referidos a la logística durante las primeras décadas del siglo pasado y una paulatina baja en la publicación de estos temas en estos tiempos que vivimos. No debemos olvidar que nacimos puerto y luego patria y república.

Por último, quiero destacar la participación de nuestro colega y ex Presidente de la Asociación Ing Eduardo Álvarez Mazza, desde su rol activo liderando la ANP, quien resultó ser un actor fundamental en la implantación de esta ley que cumple ya 30 años, con los resultados que hemos expuesto.

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DEL URUGUAY

Sistema educativo público

MODELO PARA UNA GOBERNANZA INTEGRAL



Autor: Roberto Asplanato, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons.



Autor:
Ing. Roberto Asplanato

Agradezco por su valiosa colaboración al Dr. Gabriel Núñez, Profesor del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Católica del Uruguay (ucu.edu.uy/es/gabrielnunez).

En el mundo, ya no se puede considerar a una organización aislada de otras ni tampoco desconectada de la tecnología de la información. Específicamente esta última, provee la base para la gestión de los procesos, de los flujos de tareas, de la administración de los datos corporativos e infraestructura informática; impactando incluso, en la propia estructura organizacional y en la forma en que trabajan las personas.

Hoy en día, se constata en nuestro país un grado significativo de adopción de la tecnología[1] en referencia a unos pocos años atrás; así como, de un incremento en las capacidades tecnológicas del Estado y particularmente, en las Direcciones que rigen los subsistemas de la educación.

Es así que, los organismos de la educación, hoy día, se encuentran en un proceso de sistematización, que abarca un amplio espectro de la gestión, tales como, las áreas de: recursos humanos, financiero contable, gestión educativa propiamente, entre otras. Dichos sistemas, tienden hacia la integración y la transversalidad, esto es, automatizando los procesos organizacionales "de punta a punta" y compartiendo información entre sí, vía algún tipo de interfaz. Todo ello, es una realidad, aunque vale decir, con distintos niveles de madurez.

Finalmente, desde hace algunos años se está produciendo en los subsistemas de la educación, sea ello evidente o no, un *cambio organizacional con punto de apalancamiento en la tecnología, o dicho de otra forma, una verdadera* ***transformación digital***[2].

Problema

A pesar de los avances, subsisten algunos problemas importantes para el sistema educativo público; entre ellos, **no contar siempre con toda la información necesaria que permita una adecuada planeación y preparación del sistema**, particularmente en lo que concierne a la previsión de la matrícula futura, y específicamente, para el año lectivo siguiente. Ello conlleva a *previsiones* en ocasiones *desmedidas* y en otras *insuficientes,* así como también, en el incremento de la probabilidad de errores y descoordinaciones, pérdidas de tiempo, calendarios desactualizados, problemas de sobrecostos, instalaciones inadecuadas, y lo más importante, afectando a la **calidad de la educación.**

La matrícula está integrada por el conjunto de todos los estudiantes inscritos formalmente en el sistema. Siendo ellos a quienes está dirigido el esfuerzo del proceso de Enseñanza-Aprendizaje[3] orientado por los docentes y demás equipos de apoyo; y por lo tanto, constituyen "la razón de ser" del sistema educativo. Como consecuencia, serán los estudiantes los que, mediante la evaluación y su desenvolvimiento posterior, harán evidentes la calidad del aprendizaje recibido y finalmente, la eficacia del sistema educativo.

Propuesta

Para resolver el problema se propone un ***Modelo conceptual*** *como base para el* ***desarrollo de una herramienta estratégica*** *de apoyo a la* ***Gobernanza integral del sistema educativo público.***

Incluye la integración de los diferentes subsistemas, facilitando la alineación de las políticas educativas y la optimización de la gestión. Todo ello, con **foco en los estudiantes** mediante el seguimiento de su trayectoria educativa, y soportado por: el nivel de madurez organizacional y de las capacidades tecnológicas con que actualmente se cuentan en el país.

Analogía con una cadena logística

La propuesta tiene similitudes con otros *modelos de pronóstico de la demanda futura*, los que están ampliamente estudiados en el mundo del comercio, de las ventas y de los procesos industriales. Entre dichos modelos, uno característico es el de la *cadena logística.*

La misma, involucra múltiples procesos orientados a satisfacer la demanda de bienes y servicios y típicamente se conforma por cinco actores clave: el cliente o consumidor, el minorista o comerciante, el mayorista o distribuidor, el fabricante y el proveedor. El flujo de suministro de insumos y productos son los eslabones principales que los unen formando la cadena propiamente. La realidad indica que "la cadena es tan fuerte como su eslabón más débil"[4]. Por lo cual, es un clásico ejemplo donde aplica la visión sistémica en contraposición a la *visión dividir y resolver por partes del tipo Top-down y Bottom-up*. De donde, la optimización sólo se logra resolviendo el comportamiento del sistema global y no necesariamente resolviendo cada uno de los componentes individuales por separado; en otras palabras, la optimización de un solo componente no genera necesariamente, la optimización del sistema global que integra.

Efecto látigo o Forrester

El llamado efecto látigo o efecto Forrester[5] trata sobre la distorsión inesperada de una cadena logística causada por una demanda variable. Un ligero cambio en la demanda de los clientes provoca una demanda no planificada para el minorista que se amplía al resto, llegando al distribuidor, luego al fabricante y finalmente al proveedor. Las consecuencias de este efecto son, en general, perjudiciales y afectan a todos los actores de la cadena, provocando: pedidos incumplidos, exceso de inventario, entrega de un servicio deficiente y pérdidas costosas.

¿Cómo mitigar el "efecto látigo"?

El problema, si bien se ha estudiado mucho, es complejo de resolver en la práctica y se han desarrollado distintas estrategias, generalmente basadas en modelos matemáticos e implementados mediante sistemas informáticos. Asimismo, para mitigar este efecto desestabilizador se han consensuado algunas prácticas que son trasladables a nuestro modelo. Entre las más importantes, tenemos que:

- Es crucial asegurar la **transparencia de la información en toda la cadena.** Ello involucra el conocimiento del rol de cada actor y de la información que gestiona.

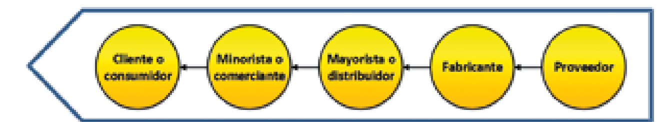


Fig.1 -Ejemplo de cadena logística.

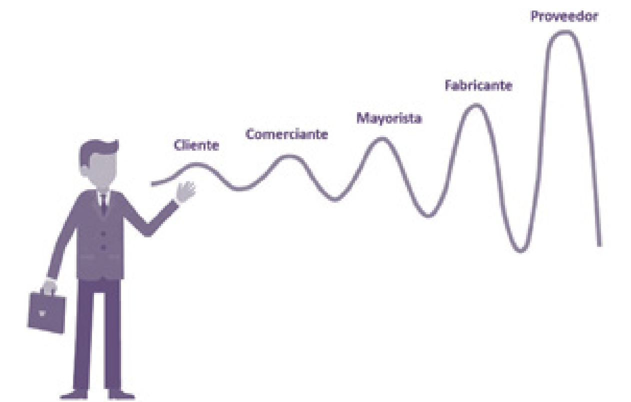


Fig.2 -Efecto látigo de la demanda

- También, el proporcionar la **visualización de la evolución del proceso global** por parte de todos los actores. Incluye el continuo monitoreo y trazabilidad. Acceso a datos e informes en tiempo real.

- Y finalmente, identificar **puntos de control** que permitan acciones preventivas[6], acciones correctivas[7] y correcciones[8], junto con la capacidad para la toma de decisiones en tiempo real e informado a todos los actores de la cadena.

¿Cuál es la relación con el modelo del sistema educativo público?

El sistema educativo público podría describirse bajo la visión de un proceso integrado por subsistemas que interactúan en el sentido de la trayectoria de formación del estudiante, atravesando los niveles de: primaria, secundaria y terciario; donde la matrícula y los tiempos de transición, obedecen a reglas asociadas a los planes de estudio y al año lectivo; entre otras consideraciones.

Comparando ambos modelos, se observan algunas similitudes, tales como que, ambos tienen una dirección de flujo principal que atraviesa diferentes estados secuenciales, entregan servicios y poseen una demanda variable.

Y también algunas especificidades, tales como que, en el ámbito educativo la variación en la matrícula tiene distintas características con respecto a la demanda de mercado, pues no dependen únicamente del número

en más y en menos; Ya que son influidas por otras causas como: la distribución geográfica, el grupo etario, el tipo de educación y la localización geográfica. En otras palabras, la naturaleza de la demanda es diferente. Ello, sin mencionar otras características conceptuales importantes, como: el stock de emergencia, la velocidad de flujo y la permanencia en el sistema.

Finalmente, y pese a las similitudes y diferencias, **lo más importante para nuestra propuesta, son las lecciones aprendidas.** Estas, nos aportan aprendizajes que contribuyen a mitigar los eventuales efectos negativos en el modelo del sistema educativo público y de hacer su operativa más eficiente y optimizada.

Modelo del sistema educativo público

Planteo a alto nivel

Se parte de una visión sistémica donde el objetivo no es profundizar en los componentes de cada subsistema ni en la complejidad de las interrelaciones; así como tampoco, en reglas organizacionales específicas. Aquí "el todo" es más preponderante que "las partes" constitutivas y, el foco se sitúa en las entradas y salidas.

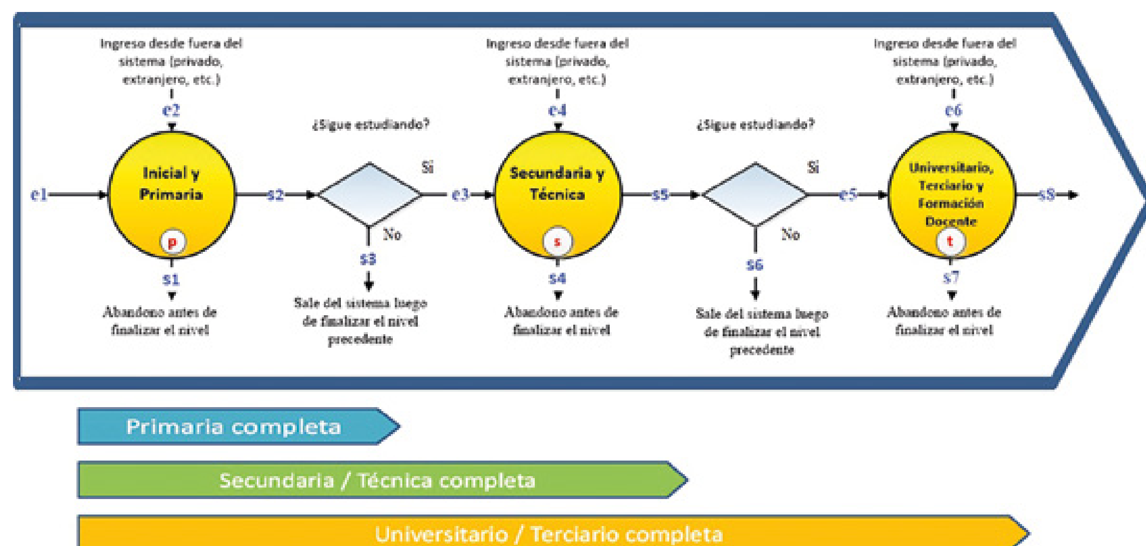


Fig.3 -Modelo del sistema educativo público.

Referencias:

Variable	Flujo	Descripción
e_i	entrada o ingreso	Cantidad de estudiantes que ingresan al sistema / i: 0..n, n ⊂ N
s_j	salida o egreso	Cantidad de estudiantes que egresan del sistema / j: 0..m, m ⊂ N

Interpretación de las tasas de ingreso y egreso del sistema

Tasas principales de ingreso:
- Ingreso normal esperado. Se basa en la Tasa de nacimientos: **e1, e3, e5**
- Ingreso excepcional. Se basa en la Tasa de inmigrantes y en la Tasa de recuperación (estudiantes que abandonaron el sistema en el pasado), tales como, extra-edad, etc.: **e2, e4, e6**

Tasas principales de egreso:
- Egreso esperado. Finaliza el subsistema cursado y salida de los subsistemas: s2, s5, s8
- Egreso de éxito. Se alcanzan los objetivos educativos establecidos por las autoridades, por ejemplo: s6 y/o s8
- Egreso no deseado. Abandono del subsistema antes de finalizar el programa y sin alcanzar los objetivos educativos: s1, s3, s4 y/o s7. Algunas causas probables: emigración, fallecimiento, abandono del estudio, etc.

Los subsistemas están definidos por niveles, según se detalla:

Datos del sistema educativo público[9]

Subsistema	Duración promedio / Rango de edad	Descripción
(p) Primer nivel Inicial, Primera Infancia y Primaria	Inicial: 2 años de curso (0 a 2 años) Primera Infancia: 3 años de curso (3 a 5 años)	Inicial y Primaria (Urbana, Rural, etc.)
	Primaria: 6 años de curso (6 a 11 años)	
(s) Segundo nivel Secundaria y Técnica	Segundo nivel: 6 años de curso Ciclo Básico (CB): 3 años (12 a 14 años) Bachillerato (BCH): 3 años (15 a 17 años)	Educación Media Básica (CB y CB Tecnológico)
		Educación Media Superior (Educación Media General y Tecnológica)
(t) Tercer nivel Universitario, Terciario y Formación en educación	Título de grado: 5 o más años de curso Licenciatura: 4 años de curso (+17 años)	Educación Universitaria (UdelaR, UTEC, etc.)
		Educación Terciaria
	3 años (+17 años)	Terciaria no Universitaria
	4 años (+17 años)	Formación en Educación

Desarrollo conceptual

Desde un punto de vista holístico, el sistema educativo público podría representarse como una función con entradas y salidas:

$$f(e_i\,,\,s_j)$$

Referencias:
f: función / e, s: variables (estudiantes que ingresan o egresan del sistema) / i: 0..n, j: 0..m / n ⊂ N, m ⊂ N

Donde una cantidad de entradas $\{e_i : i=1,2,\ldots,n\} \subset \mathbf{N}$ *y* salidas $\{s_j : i=1,2,\ldots,m\} \subset \mathbf{N}$ se pueden definir mediante una función **f:NnxNm→N**, siendo N el conjunto de los números naturales.

Los subsistemas que lo integran interactúan entre sí en el sentido de un proceso, y constituyen la trayectoria que puede recorrer un Estudiante en su pasaje por el sistema educativo, de donde se obtiene:

$$f(e_i\,,\,s_j) = p(e_i\,,\,s_j) + s(e_i\,,\,s_j) + t(e_i\,,\,s_j)$$

Referencias:
f(ei, sj): función del modelo / p, s, t: son funciones asociadas a cada subsistema (primer nivel, segundo nivel y tercer nivel) / e, s: variables (entrada, salida) / i: 0..n, j: 0..m / n ⊂ N, m ⊂ N

Para simplificar el desarrollo se optó por unificar diferentes subsistemas dentro de los tres grandes niveles:

- Inicial, Primera Infancia y Primaria.
- Secundaria y Técnica.
- Universitario, Terciario y Formación en educación.

Aunque convengamos que dentro de cada subsistema existen otros que lo componen con sus propias interacciones y reglas asociadas. Además, dado que los subsistemas son secuenciales, se omitió la representación cronológica de la trayectoria, esto es, la variable tiempo.

Un ejemplo de corrida inicial

Para entender rápidamente el planteo formal, se propone un ejemplo práctico "de corrida inicial y con datos ficticios perfectos", entendiendo como datos perfectos al concepto de contar con todos los datos sin errores ni retrasos, al momento de ejecución del modelo.

Se tiene según figura.

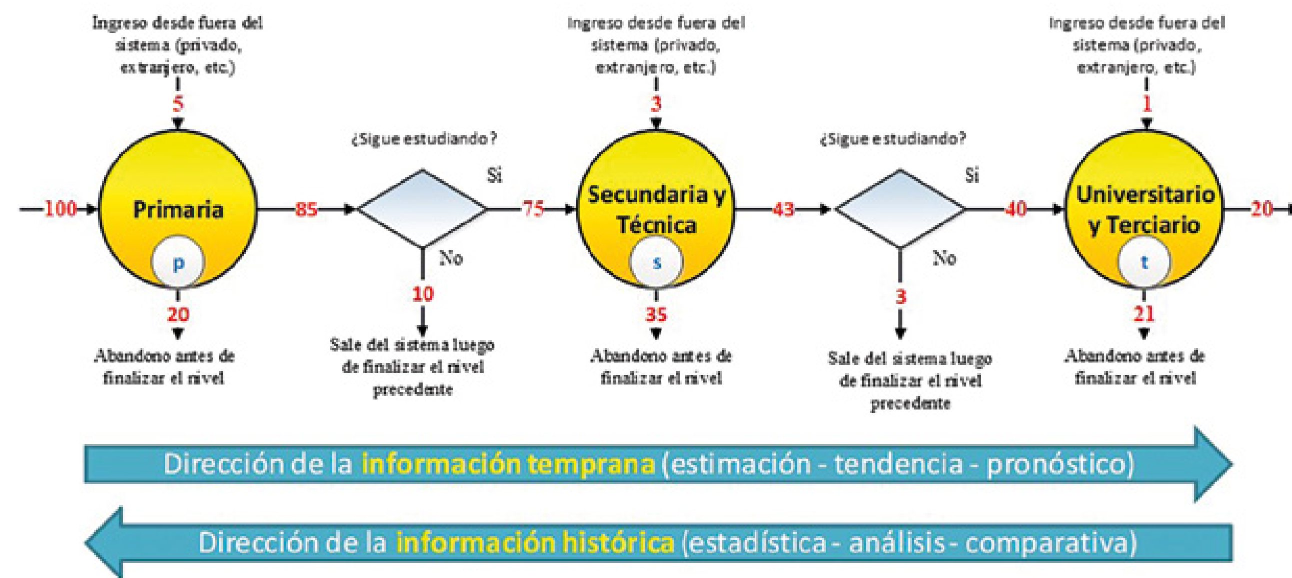


Fig.4 –Ejemplo de corrida inicial.

Sustituyendo por valores, tenemos:

$$f = p\,(100 + 5 - 20) + s\,(-10 + 3 - 35) + t\,(-3 + 1 - 21) = 20$$

El resultado del ejemplo admite varias interpretaciones.

Algunas interpretaciones

- El 20% de los estudiantes que inicia los estudios en Primaria finaliza estudios de tercer nivel (universitario, terciaria, terciaria no universitaria y/o formación en educación).
- El 44% [35 / (75+3)] de los estudiantes que inicia los estudios en Secundaria, no finaliza dicho nivel.
- El 69% [(20+35+21) / (100+5+3+1)] de los estudiantes que ingresan al del Sistema Educativo Público, lo abandonan sin finalizar el subsistema que están cursando.
- Sólo el 60% [(20+10+35) / (100+5+3)] finalizan los estudios en Secundaria. Por lo que el nivel de deserción es alto. En este último caso, y a modo de ejemplo, una posible solución podría ser desestimular el abandono, mediante la aplicación de herramientas de alertas tempranas junto con acompañamientos e incentivos (apoyos pedagógicos, sicológicos, económicos y sociales).

Luego, el presente ejemplo es posible formalizarlo extendiendo el desarrollo conceptual.

Extensión del desarrollo conceptual

Generalizando el ejemplo de acuerdo al modelo propuesto en la Fig.3, se obtiene:

$$f(e_i\,,\, s_j) = \dot{p}\,(\dot{e}_1 + e_2\ -\ s_1) + s\,(-\dot{s}_3 + \dot{e}_4 -\ \bar{s}_4) + t\,(-s_6 + e_6 -\ s_7)$$

Esta fórmula es sencilla si se conocen los valores, ello ocurre con los datos históricos. Pero el desafío que se pretende resolver es, conocer los datos futuros lo más aproximado posible, mediante estimaciones a corto, mediano y largo plazo.

Cabe aclarar que cada punto de interfaz (entrada-salida) está asociada a un conjunto de reglas de validación y tratamiento de datos, por lo tanto, hay un consumo de recursos (particularmente de tiempo) y pueden requerir de una o varias interacciones. Son puntos que se relacionan con el exterior (estudiantes, organizaciones, otros subsistemas, etc.), y además, disparan eventos que accionan procesos internos dentro de cada subsistema.

También, debido a que estadísticamente toda medición o estimación conlleva un componente de error, es necesario incorporar una función de error al modelo:

$$f(e_i\,,\, s_j) = \dot{p}(e_i\,,\, s_j) + s(e_i\,,\, s_j) + t(e_i\,,\, s_j) + error(e_i\,,\, s_j)$$

Donde se tiene:

- **error (e_i, s_j)** es la función que agrupa los errores de medición o estimación El error se define como el valor real menos el valor calculado por el modelo.

Cuanto más pequeño es el error, más preciso es el resultado final de la función. Asimismo, el error se distribuye en los subsistemas con diferentes ponderaciones. **El objetivo, es minimizar la función (error (e_i, s_j) todo lo posible a un costo-beneficio razonable.**

Continuando el análisis, el modelo propuesto puede “refinarse” en fases sucesivas e irse complejizando para aportar más información para la toma de decisiones; por ejemplo, un segundo nivel de detalle podría ser el de incluir un pronóstico de la demanda de los estudiantes por asignatura. Ello permitiría, además, establecer el número de grupos de una asignatura que deberá formarse, prever la disponibilidad de docentes y su actualización, y provisión de salones, laboratorios, infraestructura y servicios necesarios; todo lo cual, redundaría en una previsión de gastos y tiempos de preparación, que podrían ser optimizados.

En este último caso, se incorporaría al modelo, el cálculo de la demanda futura de una asignatura considerada:

$$d(a_{k,\ t+1}) = apr(a_{k-1,\ t}) + rep(a_{k,\ t})$$

Referencias:

d: demanda de una asignatura / apr: aprobado / rep: reprobado / a: asignatura / t: tiempo o período considerado, t+1: tiempo o periodo siguiente / k: instancia actual o presente, k-1: instancia anterior / k: 0..q, q ⊂ N

Donde se tiene:

- **apr ($a_{k-1,\,t}$)** representa al número de estudiantes que aprueban la asignatura previa a la asignatura para la cual se está calculando la demanda futura.
- **rep ($a_{k,\,t}$)** representa al número de estudiantes que reprueban la asignatura a la cual se le está calculando la demanda futura.

- Restricciones: no se refleja aquí la previsión de estudiantes que puedan eventualmente estar en cola de espera por algún motivo (falta de docentes, ausencia de las condiciones para la realización del curso, entre otras). Tampoco se tiene en cuenta el índice de aprobación que será probablemente diferente por cada asignatura considerada.

Condición:

- Representa sólo los estudiantes que permanecen en el sistema.
- Requiere el desarrollo de un grafo o árbol de previaturas de asignaturas y/o reglas de aprobación. Las mismas forman parte de las restricciones de cálculo.

Finalmente, se puede extender el pronóstico de una asignatura a uno o más grupos de asignaturas que forman parte de un programa o plan de estudios, también a cursos obligatorios u opcionales, con o sin créditos, entre otras opciones. En cuyo caso, podría representarse mediante la siguiente expresión:

$$\sum_{k=1}^{q} d(a_{k,\ t+1})$$

Referencias:
d: demanda de una asignatura / a: asignatura / t: tiempo o período considerado, t+1: tiempo o periodo siguiente / k: instancia actual o presente / q ⊂ N

Donde se tiene:
- **d** $(a_{k,t+1})$ *representa al número de la demanda futura de una asignatura considerada.*
- $\sum_{k=1}^{q}$ **d** $(a_{k,t+1})$ *representa la suma de la demanda futura de q asignaturas consideradas, por ejemplo, constituyentes de un plan de estudios.*

Discusión

Para que el modelo funcione y represente adecuadamente la realidad, es necesario atender algunos puntos clave, entre ellos se encuentran: conjunto de variables, calidad de los datos, metodología junto con los algoritmos de cálculo, series temporales y la precisión esperada. Por lo general, a mayor extensión de tiempo, se obtiene una mejor precisión, en razón de contar con un mayor número de observaciones.

Modelos de pronóstico

Se requiere seleccionar cuál de los modelos de pronóstico aplica mejor al caso. Aquí el propósito es determinar cuál o cuáles, son los que tienen la mejor precisión.

Existen numerosos modelos. En la figura siguiente se muestra un resumen.

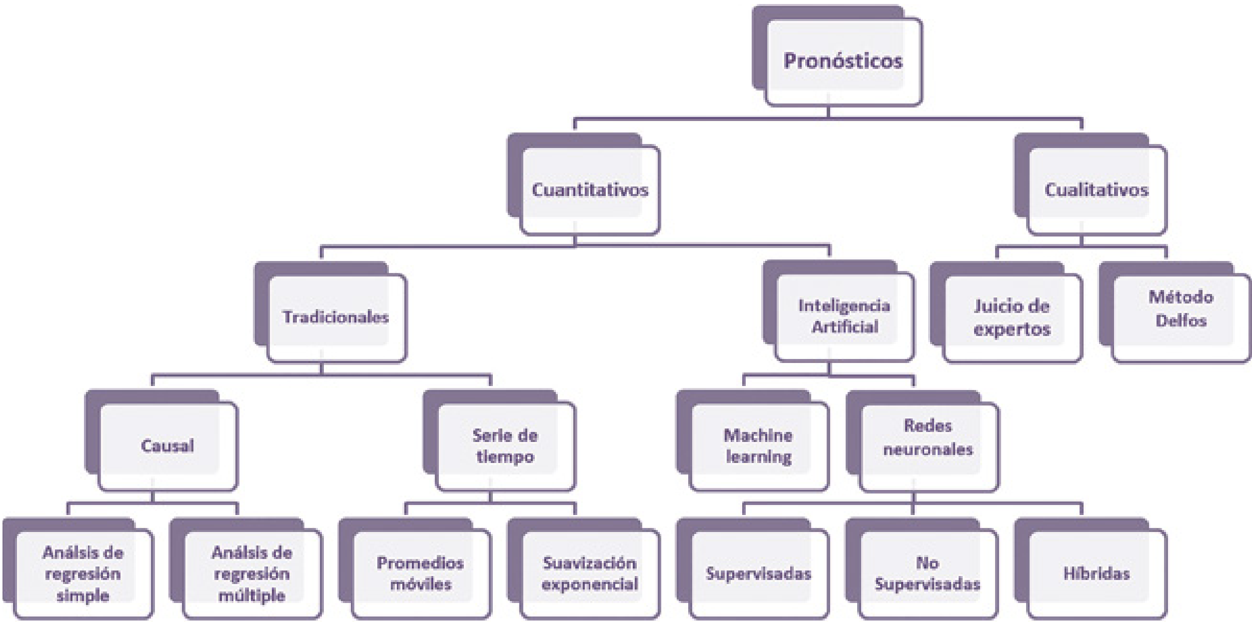


Fig.5 -Clasificación de tipos de pronóstico.

Modelos	Descripción
Cualitativos	Hacen uso del juicio de quien pronostica. No se basan en modelos matemáticos y son subjetivos. Aplica para Juicios de expertos y el método Delfos, entre otros.
Cuantitativos	Son modelos matemáticos que se dividen en: Métodos tradicionales, los que se basan en datos históricos, ya que suponen que son relevantes para el futuro; y los basados en Inteligencia artificial, que al ser capaces de aprender de patrones no requieren necesariamente contar con datos históricos (aunque son importantes como datos de “entrenamiento”).
Causal	Se basan en el supuesto de que la variable a pronosticar, representa una relación de causa y efecto con otras variables.
Serie de tiempo	Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable a través del tiempo. Parten del supuesto que la demanda pasada sigue cierto patrón, y que si este patrón puede ser analizado, podrá utilizarse para desarrollar proyecciones para la demanda futura.
Análisis de regresión simple y múltiple	Aplica el método de los mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, presentes en un conjunto de observaciones históricas. La regresión simple incluye una variable independiente y la regresión múltiple más de una.
Promedio móvil	Se usan para eliminar la aleatoriedad en una serie de tiempo; el pronóstico se basa en los datos de la serie de tiempo histórica suavizados por un promedio móvil. Básicamente son promedios de grupos de datos.
Suavización exponencial	Similar a los promedios móviles, pero los valores son ponderados exponencialmente, otorgando mayor peso a los datos más recientes.
Inteligencia Artificial	La inteligencia artificial comprende a sistemas que imitan la inteligencia humana mediante el “aprendizaje de máquina”, el mismo tiene como objetivo comprender una estructura de datos basado en un algoritmo programado y pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan. Ello, lo logran por medio de la división de los datos en periodos de entrenamiento y periodos de pruebas, mediante una secuencia finita de instrucciones. A diferencia de los métodos tradicionales, estos no son lineales y se ajustan de forma matemática a eventualidades por lo cual, no dependen de contar o no con datos históricos.
Machine learning	Programas que puedan aprender a través de la experiencia, sin ser programados explícitamente ni requerir ninguna intervención humana. Se basan en el “aprendizaje de máquina” e implican modelos más sencillos que las Redes Neuronales. Puede emplearse para resolver modelos basados en series de tiempo.
Redes neuronales	Programa complejo de computadora empleados para identificar datos relevantes y reconocer patrones mediante “aprendizaje de máquina” donde se simula el funcionamiento de neuronas humanas mediante nodos. Cada nodo es responsable de un cálculo simple y se relaciona con otros en forma jerárquica conformando varias capas (en general, agrupadas en capas: de entrada, intermedia y de salida). El aprendizaje en una red neuronal artificial es el proceso por el cual las conexiones de la red neuronal se modifican para responder apropiadamente a la información presentada. Frecuentemente son usadas para clasificar datos complejos y pueden ser del tipo: supervisadas (cuando requieren intervención humana), no supervisada (cuando no lo requieren) e híbrida (se encuentra en medio del camino de las anteriores). Hay varios modelos de Redes neuronales, tales como: Convolucional (CNN), de Memoria de corto-largo plazo (LSTM), Perceptrón multicapa (MLP), etc. Puede emplearse para resolver modelos basados en series de tiempo.

La lista de los modelos de pronóstico presentados, no es exhaustiva; tampoco está circunscripta a la elección de un solo modelo, sino que lo importante es contar con el más adecuado según cada ocasión, a modo de un “kit de herramientas”. Ello ocurre porque los datos de la realidad varían continuamente y por la incertidumbre que conlleva. En consecuencia, también varían los parámetros metodológicos, tales como, el tamaño de la muestra y la extensión de las series temporales; pero también, influyen aspectos computacionales como, por ejemplo, el tiempo de proceso, los algoritmos, las estrategias de búsqueda, entre otros.

Es fundamental evaluar previamente la precisión de los métodos de pronóstico por medio de la comparación entre los modelos tradicionales con los de Inteligencia artificial. El primero, orientado a los datos históricos con que se cuenta; y el segundo, orientado a la identificación de patrones de comportamiento a partir del proceso de entrenamiento. A priori, probablemente lo menos costoso en cuanto a esfuerzo, sería verificar que los datos históricos fueran: suficientes o representativos, de una calidad aceptable y que se comporten bajo patrones; pues de ser así, inmediatamente se los podría someter al análisis de los métodos estadísticos tradicionales.

Igualmente, hay una etapa de análisis y evaluación en la que hay que profundizar para establecer métodos de decisión apropiados a cada caso.

Variables

Se proponen las siguientes variables principales:

- Nivel de estudio (primario, secundario, terciario).
- Período lectivo (año, semestre, trimestre, mensual, otro). Serie temporal.
- Registro de inscripción de estudiantes (cantidad, porcentaje). Altas en el sistema.
- Eventos de estado o de actuación de estudiantes (aprobado, pendiente de aprobación, reprobado, abandono, baja).
- Duración (código, tiempo de curso). Tiempo de flujo y/o permanencia en el sistema.

En el caso de ampliar el pronóstico a nivel de asignatura u otro, se propone complementar con las siguientes variables:

- Subsistema (DGEIP[10], DGES[11], DGETP[12], CFE[13], otro).
- Centro de estudio (código, nombre, ubicación, otro).
- Plan o programa de estudio (código, nombre).
- Asignatura (código, nombre, con/sin previatura).
- Previatura (código, nombre) de corresponder.
- Aprobación (asignatura, porcentaje de aprobación, período lectivo).
- Modalidad (presencial, semi-presencial, a distancia).
- Docente[14] (código, nombre, asignatura).

De todas formas, antes de establecer las variables definitivas es conveniente refinar y ajustar el modelo, junto con los algoritmos empleados.

Datos

Una vez definidas las variables, entre las acciones inmediatas requeridas, se encuentran:

- La estandarización de los procesos organizacionales que impactan sobre los datos y eventos asociados a las variables definidas. Ello implica unificar los criterios operativos, aplicar mismas definiciones y una misma notación de procesos (por ejemplo, BPMN[15]).

- Si bien existen varias tecnologías de almacenamiento y tratamiento de datos (base de datos relacionales y no relacionales, o por su ubicación: Cloud, Locales e Híbridas; entre otras características); dicho análisis depende de cada situación y está fuera del alcance de este trabajo, por lo que, se menciona una de las soluciones tradicionales posibles. En nuestro caso, se plantea definir un repositorio centralizado de datos, que podría ser una tecnología del tipo Data Warehouse[16]; ya que, a priori se deben almacenar los diferentes valores que toma una variable a lo largo del tiempo (por ejemplo, que almacene los diferentes centros de estudio de un estudiante en el transcurso de su trayectoria por los tres niveles del sistema educativo, vinculado también a sus actuaciones). Y junto con el repositorio, se requiere establecer los procesos asociados mediante los que se accede a diferentes fuentes de datos y lo alimentan (ETL[17]).

- Proceso de ETL:
  - Extracción: incluye la extracción de los datos desde los sistemas de origen con el menor impacto de carga posible, analizar los datos extraídos y verificar que cumplen las condiciones o estructura definida.
  - Transformación: incluye convertir los datos extraídos a un formato estándar para ser cargados. Estas directrices en general son declarativas y pueden contener manejo de excepciones o restricciones.
  - Load: incluye la carga de los datos previamente transformados al sistema de destino (en caso de emplearse un Data Warehouse, sería éste el destino).

Concluida la carga de datos, el repositorio queda habilitado para la ejecución de las operaciones necesarias para generar el pronóstico basado en los modelos seleccionados.

Lógica de la propuesta

Habiendo presentado el planteo conceptual junto con los principales puntos a tener cuenta, se entiende necesario organizarlos en una lógica de resolución que siga una estructura por proyecto, a saber:

1. Definir el objetivo principal del proyecto.
2. Definir los objetivos específicos.
3. Documentar el alcance junto con: restricciones, supuestos, exclusiones, beneficios e interesados.
4. Análisis:
   a. Evaluación de los modelos de pronóstico.
   b. Árbol de decisión de pronósticos.
   c. Variables.
   d. Series de tiempo.
   e. Procesos organizacionales o del negocio.
5. Diseño técnico y metodológico de la solución:
   a. Estandarización de los datos y procesos.
   b. Repositorio de datos.
   c. Procesos de ETL (que alimentan al repositorio).
   d.Procedimientos, algoritmos y metodología de cálculo.
6. Desarrollo:
   a. Selección del modelo de pronóstico.
   b. Ejecución de pronósticos.
   c.Comparación de resultados (análisis de la precisión, tratamiento de errores, etc.).
7. Presentación de los resultados.
8. Recomendaciones y/o sugerencias para la toma de decisiones (opcional).





Conclusión

Entendemos que en el país se posee el conocimiento, los profesionales y los recursos tecnológicos necesarios para implementar un proyecto de esta naturaleza, además de contar en la actualidad, con una madurez razonable a nivel organizacional por parte de los actores involucrados. Estimamos que *no implicaría grandes erogaciones y “se pagaría solo” dado los ahorros que se generarían fruto de las optimizaciones implementadas, aunque el foco y su impacto principal sería, en la mejora de la calidad educativa.*

Por otra parte, *es un proyecto ideal para ser apoyado por el propio sistema educativo y particularmente, por la Academia, a través de las universidades tanto públicas como privadas; así como también, por la industria a través de la CUTI[18], e incluso con la acción del Gobierno al máximo nivel en el rol de sponsor.*

Finalmente, con este trabajo, **se pretende poner a consideración, a modo de planteo conceptual; la posibilidad real que se tiene de desarrollar una herramienta tecnológica en el mediano plazo, con profesionales nacionales y actores propios, y con un significativo impacto positivo sobre el sistema educativo público, su gobernanza y, ante todo; sobre nuestros niños y jóvenes, que son el futuro del país.**

Si en algo se ha contribuido a tal fin, nos sentiremos plenamente satisfechos.

Autor: Ing. Roberto Asplanato – 3 de abril de 2019 – Montevideo, Uruguay – planat@outlook.com – http://www.linkedin.com/in/rasplanato

Referencias:

1 https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/datos-y-estadisticas/estadisticas/estudio-sobre-conocimientos-actitudes-practicas-ciudadania-digital-2021

2 La transformación digital es la integración de tecnología digital en todas las áreas de la organización, cambiando fundamentalmente la forma en que se opera y entregan los servicios.

3 Proceso de Enseñanza-Aprendizaje: https://issuu.com/aingenierosu/docs/revista_85_web (Revista AIU, pág. 45)

4 Frase del filósofo Thomas Reid que luego fue tomada por múltiples autores en diferentes campos de aplicación.

5 Su nombre proviene de Jay Forrester quien fue el primero que lo estudió (Dinámica Industrial, 1961).

6 Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable. Nota: No conformidad es el incumplimiento de un requisito (establecido en un alcance o contrato) (ISO 9000:2015).

7 Acción correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir (ISO 9000:2015).

8 Corrección: acción para eliminar una no conformidad detectada (ISO 9000:2015).

9 https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/datos-y-estadisticas/datos

10 DGEIP: Dirección General de Educación Inicial y Primaria.

11 DGES: Dirección General de Educación Secundaria.

12 DGETP: Dirección General de Educación Técnico Profesional.

13 CFE: Consejo de Formación en Educación.

14 Se incluyó el Docente como variable a considerar pues se entiende que es un factor relevante para el estudiante y con mayor ponderación a medida que evoluciona en su trayectoria. También se lo puede vincular a la tasa de aprobación.

15 BPMN: Business Process Model and Notation, lenguaje de modelado de procesos de negocio.

16 Data Warehouse: sistema que agrega y combina información de diferentes fuentes en un almacén de datos único y centralizado; consistente para respaldar el análisis empresarial, la minería de datos, Inteligencia Artificial y Machine Learning (recuperado de: https://www.ibm.com/mx-es/analytics/data-warehouse).

17 ETL: Extract, Transform and Load (Extraer, transformar y cargar), proceso que permite mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, y finalmente cargarlos en otra base de datos.

18 CUTI: Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información: https://cuti.org.uy

Imágenes y figuras (ordenadas según documento):

- Imagen -Portada: Sistema educativo público. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portada_Mod.Edu.jpg
- Fig.1 -Ejemplo de cadena logística. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cadena_Log._(ej.).png
- Fig.2 -Efecto látigo en la demanda. Recuperado de: https://www.addlink.es/noticias/minitab/2993-como-puede-el-analisis-de-datos-ser-clave-para-lidiar-con-el-efecto-latigo-actual-en-la-cadena-de-suministro
- Fig.3 -Modelo del sistema educativo público. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Modelo_del_sistema_educativo_p%C3%BAblico.jpg
- Fig.4 -Ejemplo de corrida del modelo del sistema educativo. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ejemplo_-Modelo_Edu.jpg
- Fig.5 -Clasificación de tipos de pronóstico. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Modelos_de_Pronóstico.jpg
- Imagen -Lógica propuesta. R. Asplanato, CC BY-SA 4.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lógica_-_resolución.png
- Imagen -Niño mirando al futuro. Recuperado de: https://www.openaccessgovernment.org/digital-transformation-in-education/61593

Paso de los Toros, Santa Isabel

ROBERT CRAWFORD
INGENIERO INGLES RESIDENTE
FERROCARRIL CENTRAL DEL URUGUAY,
1889 - 1892



Autor:
Ing. Pablo Thomasset

Los siguientes párrafos son traducción del inglés de algunos pasajes interesantes del libro: "South American Sketches", P. Thomasset, 20/10/2021, Rincón del Bonete

"South American Sketches", Robert Crawford
Longsmans, Green, And Co.
London, New York And Bombay, 1898
Honorary Master In Engineering, Dublin University
Member Of The Royal Irish Academy

"El trabajo como ingeniero me trajo a Paso de los Toros, fue la extensión del ramal del ferrocarril, desde el Río Negro 170 millas al norte de Montevideo, hasta el pueblo de Rivera, en la frontera con Brasil, a 182 miles de Paso de los Toros. Población de múltiples nombres; popularmente "Paso de los Toros", para el ferrocarril "Río Negro", y legalmente "Santa Isabel".

"Cualquiera sea su nombre, Paso de los Toros no es un lugar de mayor interés, aunque pintoresco en algunas partes. Su origen es el remanso del Río Negro que permite el cruce con aguas a bajo nivel, con balsas, único medio de cruce antes de llegar el ferrocarril con su puente."



"Cisnes de cuello negro y plataleas (espátulas) rosadas, nadan en los remansos, en busca de alimento, garzas marrones revolotean en los árboles de cina-cina, frondosos en flores y fuerte aroma."

Del saladero al ferrocarril

"Cuando llegamos a Paso de los Toros, nos instalamos en el hotel construido por la compañía del Ferrocarril Central ("Central Uruguay Railway Company" en inglés). La parte de atrás del Hotel daba a una terraza que accede al jardín por unos escalones. Un enorme perro bulldog sujeto a un largo cable de ida y vuelta en el jardín. Nuestro colega escoses, le tocaba música con la gaita desde la terraza."

"La ocupación de la gente en Paso de los Toros, es como mucho una carrera primitiva; la crianza de ganado y afines, para su comercio. La industria consistía en los saladeros, donde la carne era secada para su venta y consumo en Brasil y las Indias Orientales. Tal ocupación, en diarias y duras escenas de derramamiento de sangre, endurecen a los hombres y quitar la vida se hace sin preocupación, ya hasta llega a ser motivo de orgullo para algunos, cosa que llama la atención a un extranjero que llega estos parajes."

"Un lugareño hablando con un estanciero local dice; "Es un tipo muy firme, pero ni la mitad de hombre como su hermano. Ese chico mato a sus dos hombres antes de cumplir los 18 años de edad".

Carretas de ocho bueyes

"Los conductores de las carretas, algunos de hasta ocho bueyes, era arte no sencillo para principiantes que a los gritos les daban ordenes, llevar y traer las mercancías desde el ferrocarril, era una de las labores de los pobladores. Las pulperías era el lugar de entretenimiento, bebida fuerte y peleas de armas blancas, de los conductores de carros de bueyes, y de los lugareños."

Tarántulas y escorpiones

"El último día de 1888 comenzamos la recorrida de relevamiento de la nueva línea de ferrocarril. Campamentos nocturnos, en tiendas, durmiendo en el suelo. Tarántulas y escorpiones al acecho, por decenas debajo de cada piedra del terreno."

Campo Santo

"En este recorrido al norte conocí lo que se denomina "Campo Santo", tierra sagrada, rectángulo marcado en el suelo por un murete de piedra, donde se depositan, sin enterrar, los restos de un difunto, hasta que algún día puedan ser transferidos a un cementerio diocesano. Como finalmente nunca se concreta el entierro en un cementerio, en el Campo Santo, quedan así expuestos los restos del ataúd de madera y los esqueletos esparcidos. También se suman los huesos de parientes, y quizás los revolucionarios, de los que hay mucho cada cierto tiempo, fallecidos en combate en los campos cercanos."



Ñanduces y ciervos

"Ciervos y avestruces (ñandúes) siempre pastando pacíficamente, suman al pintoresco paisaje. Matar un avestruz está prohibido, y la pena como castigo es alta. Solo está permitido darles caza para quitarles las plumas y liberarles, para que le vuelvan a crecer para el año siguiente."

"Una de las noches establecimos campamento en tierras de un estanciero, que fue muy amable y nos invitó a cenar.

Al día siguiente nos indicó cual era para el mejor recorrido del futuro ferrocarril. Luego nos pidió disculpas y emprendió viaje a Montevideo. Debía responder ante las autoridades por dos muertes en la zona. Según los amigos de la región, se trataba de dos rufianes de lo peor."

Sombra asesina

"Otro día, al rumbear a caballo hacia un solitario árbol que crecía entre piedras, uno de los hombres que me acompaña detrás, da un grito aterrador para que me detuviese y le esperase.

Me sujeta y me aparta rápidamente, y me dice que cruzar la sombra de lo que yo conocía como Upas (un ombú para nosotros) seria muerte segura."

[["upas" es la palabra nativa para designar el veneno del árbol "pohon upas", siendo su látex utilizado como para envenenar flechas, pero seguramente la superstición local no refería a la savia venenosa de un solitario ombú, como nuestro amigo el ingeniero ingles pensó así lo era]]

Mortal piel de víbora

"Conocí otras supersticiones de los lugareños, lo indican como "remedio" para males de distinto tipo. Una enfermedad de la piel por dormir con la ropa húmeda o mojada. Erupciones que envolverán el cuerpo y causarán la muerte. Se dice causada por dormir con la camisa en el suelo, donde serpientes del campo dejan su rastro venenoso en la ropa limpia. La cura es cazar un sapo, matarle y frotarlo por el cuerpo. Incluso encontré un compatriota británico que firmemente creía en esto."

Caballo cansado

“Un día con el caballo cojeando, mi acompañante local me hizo desmontar, y dijo que él lo resolvería. Tomo un pelo del menudillo del caballo, luego otro de la otra pata, y los coloco en las orejas del caballo. Luego murmuro algo al aire, como un cantico de encanto, y me hizo volver a montar. Mientras montaba, mi incrédula risa, parece que arruino el hechizo, y el caballo volvió a cojear.”

“Otra creencia sobre los caballos me encontré en América del Sur, es que montar un caballo gris en una tormenta, es particularmente peligroso.”

Tacuarembó chico

“Así cabalgando llegamos a un cerro, luego una bajada y un valle, llegando al rio Tacuarembó Chico, lugar de árboles frondosos y enredaderas. Un día más de marcha y llegamos al rio Tres Cruces, donde cruzamos en una balsa de barriles. Llegamos a las mesetas de “Tres Cerros y el rio Tacuarembó Grande.”

“Estábamos en la zona minera de Cuña pirú ...”

La noche en Paso de los Toros

“Preguntar a un vigilante, a un guardia de la noche, que sucede en ella, sería una pregunta normal y razonable si uno está ansioso por conocer sobre el tema, pero la información obtenida y su precisión son terreno dudoso. Es una pena que así sea, pero es de temer que las dudas continúen mientras que los guardianes de la noche no sean más cuidadosos en lo que hablan en voz alta y ello concuerde con los hechos realmente acontecidos. Se pierde la confianza en una fuerza, cuyos miembros con frecuencia discrepan acerca al tan indiscutible como las horas de la noche.”

Los serenos

“Por ejemplo un sereno anuncia a viva voz en una esquina que son las dos de la madrugada, mientras otro anuncia las doce, sonidos similares ambos en un anuncio verbal. Un ciudadano despierta con los gritos, enciende un cerillo y verifica sus propios relojes, encontrando ambos descarriados, en las cuatro y media de la mañana. Vuelve a la cama perturbado, me temo que sin descanso posible.”



“Aunque no creo que los pobladores de Paso de los Toros tengan estas preocupaciones. Una vida no tan monótona y aburrida como uno podría pensar para un pueblo aislado como es.”

Armas de fuego en la noche

“Circunstancia curiosa es el disparo de armas de fuego, cosa frecuente y en más de una descarga. Si el caso es un revolver, generalmente sigue la serie de 5 o 6 tiros, según la cámara del mismo. Aclarando la circunstancia, el dueño del arma declara que no tiene una explicación. Que el revolver se le fue solo, sin una provocación expresa.”

“En estos casos los aterrados transeúntes no saldrán ilesos, sino heridos más o menos de gravedad. Dentro y fuera de las paredes de las casas del pueblo, agujeros de bala son evidencia de “fuego sostenido. Los curiosos sugerirán que eventos de esta clase, tan numerosos, no pueden ser accidentales, yo mismo he escapado a las balas por estrecho margen.”

“Un hecho deplorable y trágico ocurrió durante mi estadía en Paso de los Toros. Un joven respetable limpiando su rifle, sin saber estaba cargado, disparo a sus queridas madre y hermana. La primera murió en el acto, y la segunda unas horas más tarde.”

Armas blancas

“No solo un disparo es algo de temer por los habitantes. El cuchillo es un arma que hace su trabajo silenciosamente, y por mucho frecuentemente.”

Doble luna mala noche

“En esta situación de alarma publica surgió la necesidad de adoptar medidas para detener los asesinatos, o los intentos de hacerlo, y los robos. El resultado de las deliberaciones fue reforzar las medidas de pacificación con los vigilantes nocturnos, estos bajo control policial.”

“Una nueva fuerza de vigilantes, hombres de carácter, despiertos, e innumerables méritos y cualidades fueron seleccionados. Llegó la noche con la nueva fuerza en la calle;

“Nox erat; et bifores intrabat luna fenestras”

“¡Era de noche y la luna entraba por dos ventanas!”

“Todos los vecinos de Paso de los Toros dejaron esa noche las ventanas abiertas. Porque las cerrarían, cuando sus casas eran protegidos por semejantes hombres de valor. En su descargo, uno de los nuevos guardias dijo que se le disparó el arma al querer verificar la traía consigo.”

Los guardias durmientes

“Al tiempo nuevamente, la gente comenzó a protestar que no hubo reducción del crimen nocturno, en particular dos o tres casos serios ocurridos. Detectives aficionados, y luego el jefe de Policía, despiertos hasta tarde, descubrieron que los nuevos guardias dormían pacíficamente. Les quitaron sus linternas sin despertarles. A la mañana, estos no tenían como explicar la epidemia de linternas faltantes. El fin de la nueva guardia, nos obligó en el ferrocarril a contar con nuestros propios vigilantes.”

Año nuevo para el sargento

“Una mañana de Año Nuevo, el jefe de Policía me despierta y me entrega un revolver del ferrocarril. Se lo quito a un de nuestros vigilantes que había dado dos disparos al Sargento de Policía, persona a quien tenía entre cejas. El jefe le desarmo, solo le permitió a nuestro guardia mantener su cuchillo, y continuar como vigilante de la compañía del ferrocarril. Como antes peleas de cuchillos entre vigilantes. Mi vecino recibe dos disparos en la noche, el revolver cae accidentalmente por sí mismo. En una noche cinco disparos de arma de fuego en mi propia casa. Afuera nuestros vigilantes habían disparado a un ladrón en mi ventana, que logra huir.”

Ferrocarriles y bandoleros

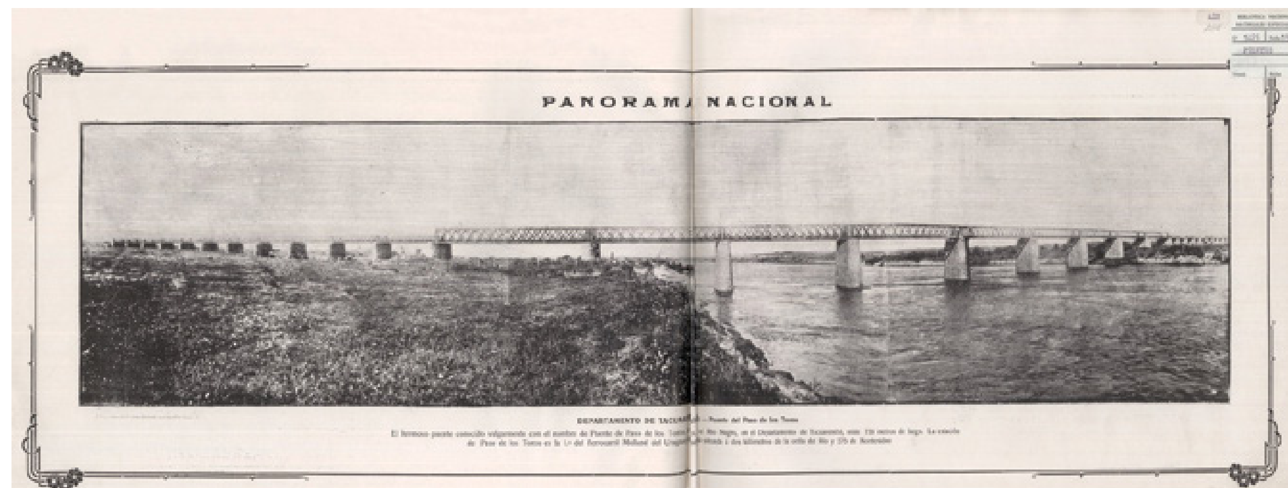
“Nuestro cuartel general de la obra del ferrocarril norte se estableció en Paso de los Toros. La oficina era una construcción de chapa de hierro ondulada, con habitaciones para mí y los ayudantes. En la noche debíamos ser cuidadosos de las grandes sumas de dinero que debíamos mantener para los salarios mensuales de los trabajadores. Muchas veces nos llegaba información sobre bandoleros, ladrones ansiosos por echarle mano. Mi ayudante era confiable, y podíamos mantener reserva sobre el asunto.”

“Celosamente puertas y ventanas cerradas en la noche, sin importar el calor reinante en verano. Los vigilantes no debían hablar con desconocidos, ni mencionar sobre los hábitos y horarios de la oficina y campamentos.”

“Una tarde, después de la puesta de sol, al retornar al establo con mi caballo, un telegrama informa que una banda de ladrones salió de Montevideo al norte, en miras de llegar hasta nosotros. Mi ayudante en la oficina conversando con un extraño. Según mi ayudante solo quería saber quién vive aquí, y si tenemos dormitorios. Informado el jefe de Policía de esto, y me puse a preparar las armas y municiones. Al rato el jefe informa que la banda ya fue detectada, y el extraño que nos visito fue uno de ellos. Toda la banda reservo habitaciones en la pensión enfrente a nuestra oficina, y ahora juegan billar en espera.”

“El jefe tenía apostado oficiales de policía en cada esquina, para seguir los movimientos de estos. Detectado una nueva reserva de alojamiento para más bandoleros en otra pensión, el jefe se presenta ante los bandoleros y les dice que sus planes se han frustrado, que desde Montevideo llego un telegrama, y ahora la policía local les vigila. Rápidamente abandonan el pueblo por el puente del ferrocarril, junto con la balsa ferry del Río Negro, única forma de huir al Sur. El jefe había dejado hombres armados con rifles apostados en el puente y en la balsa, y nos mandó a dormir tranquilos. El tiroteo sería mejor durante el día, no durante la noche donde podría ocurrir accidentes y desgracias. El sueño para dormir no vino, era mejor prepararse para lo que vendría.”

“El dinero para los salarios de los trabajadores era enviado desde Montevideo en un tren nocturno. El contable de la compañía siempre viajaba acompañado con hombres armados. También en los pagos a proveedores y sub-contratistas, era realizado por hombres a caballo, acorde al avanza de los trabajos en la nueva línea ferroviaria.”



"Una vez un pensionista nos pasa el dato de que el tren sería atracado por bandoleros. La sospecha le surgió porque uno de sus huéspedes era sospechoso no tuviese ningún negocio o trabajo previsto al llegar al alojamiento. El sospechoso preguntaba sobre las formas en que se realizaban los pagos a los trabajadores del ferrocarril, los movimientos del tren. Así tomamos precauciones extras, hombres armados en el tren y pasando con precaución en lugares donde pudiere ocurrir una emboscada. Otros informantes nos acercaron igual advertencia, pero el ataque no se llevó a cabo. En una ocasión un intento elaborado de robo tuvo lugar, pero erraron de tren, no era el tren con el dinero de los pagos."

Epidemia de viruela

"Una de las mayores dificultades durante los trabajos en la línea norte del ferrocarril, fue una epidemia de viruela. Comenzó en Paso de los Toros, y pronto se expandió. La policía apoyo con la emergencia y levanto un hospital de madera. Comenzó en Paso de los Toros, y pronto se expandió. La policía apoyo con la emergencia y levanto un hospital de madera, en el cual nosotros, la compañía del ferrocarril suministramos los materiales de construcción. Fue impresionante mi disgusto al ver que lo habían levantado enfrente de la puerta del cementerio."

"Exprese mi impresión era que el efecto sobre los pacientes seria deprimente, ante lo cual el sargento de policía me replico; "si Señor, pero será una facilidad para los sepelios."

"El gobierno envío un médico inspector para reportar sobre la epidemia, encontrando muy alta la temperatura en el hospital, y mando abrir ventanas y puertas en forma permanente. Era días de bajas temperaturas, y tras la susodicha orden que, bajo la temperatura



Fotografías: Biblioteca Nacional

dentro del hospital, inmediatamente hubo seis fallecidos. Al ver el resultado de semejante acción, otros dos pacientes huyeron del hospital, y no se supo más de ellos en el pueblo."

"La epidemia se propago rápidamente, llegando a San Fructuoso [actual ciudad de Tacuarembó] y a Rivera. Nada sorprendente, ya que en esos pueblos no se tomaron las mínimas precauciones para llegase la enfermedad."

"Tampoco la vacunación era una práctica médica común. Recuerdo una bella muchachita, de unos doce años de edad, cargando en brazos un bebe en muy mal estado de viruela, muy probable no estuviese vacunada la muchacha, sin saber el alto riesgo de contagio."

"Pero si el público en general no hacia gran cosa para prevenir la enfermedad, si lo hacían las asociaciones; "Damas de la Caridad" de las poblaciones afectadas, que hicieron lo máximo posible para aliviar la angustia general."

La inundación de 1888

"En mi estadía en Paso de los Toros fui testigo de la más impresionante, podría decir terrible, inundación del Río Negro. En la temporada de lluvias, se desborda el río, pero en esa ocasión nadie pensó que llegaría a niveles tan peligrosos. Los ranchos más humildes fueron los primeros invadidos y evacuados."

"Las casas más sólidas, en las zonas más altas resistieron, pero fueron alcanzadas sucesivamente, trepando las aguas hora a hora sus paredes silenciosamente, primero alcanzo las puertas, luego las ventanas, y finalmente los techos quedaron sumergidos. Sus moradores huyeron en bote a las tierras más altas, otros en balsas improvisadas apresuradamente desde las puertas de sus casas abandonadas, y se acobardaron en una situación miserable y húmeda hasta la inundación, después de elevarse a una altura de veinte metros y más, comenzó a hundirse de nuevo."

"Pero tan mala la situación de esta inundación, no fue tan formidable como la que ocurrió unos años antes. No fui testigo de ella, pero vi fotografías, y escuché relatos particulares de la subida y bajada de las aguas, con las consecuencias producidas. El nivel llego más alto que esta inundación por mi descripta, y alcanzo los tres pies (un metro) por encima de los rieles del ferrocarril del puente, un puente con una superestructura cuya parte inferior se encuentra a más de sesenta pies (20 metros) por encima del lecho del rio."

"Toda circulación por el ferrocarril era imposible, gerente e ingeniero residente de la compañía del Ferrocarril Central aseguraban que enormes víboras y animales salvajes arrastrados desde Brasil estaban atrapados en las vigas inferiores del puente. Esa inundación destruyo completamente una gran parte del pueblo antiguo, nuevos ranchos fueron levantados en zonas más altas, para los sin techo sufrientes."

Hacia una mejor comprensión de las inundaciones urbanas



Riada Miguelete

Autor:
Ing. Civil Adolfo Gallero Schenk

Antecedentes

Escuché hablar de enchorradas en Salto (1987) y los vecinos afectados me brindaron videos, y hasta mediciones rudimentarias. Esta forma de inundación denominada riada, avenida, flash flood o inundación relámpago no es normalmente considerada porque requiere para subsanarla una inversión cuantiosa, difícil que funcione y responsabiliza al Estado en cuanto se introduzca en el tema.

Un sistema de desagüe cloacal no está previsto para que todos tiren de la cisterna al mismo tiempo, por analogía es normal considerar promedios en lugar de eventos pico que podrían llevar a inversiones grandiosas pero ineficientes. No es la solución pretender dar a un cauce la sección necesaria para absorber la riada o funcionará mal en toda otra circunstancia que no sea el caudal extremo.

La soledad matemática

Ahora mi contacto con las fórmulas me dice que estamos en general diseñando para un promedio, es decir un movimiento del agua en régimen estacionario, que arroja valores muy inferiores a los del movimiento no estacionario.

Muchas veces había escuchado que aprendíamos en la Facultad cosas inútiles, sobre todo referido a integrales y derivadas, pero, así como los quebrados nacieron para solucionar la vida aritmética y no para quebrar la cabeza de los alumnos, quizás la teoría de funciones me iba a ayudar.

Lo primero sería matematizar la realidad, tratar de meter todo en patrones, amaestrados como canales, tubos, diques, vertederos, formas diversas, etc. algo que sepa calcular. Nada de irregularidades, tener la imaginación para creer que estamos traduciendo algo amorfo.

Tuve que superar primero lo que habitualmente se piensa sobre inundaciones, no es “medir hasta aquí llegó el agua” o “sucedió porque los desagües estaban tapados” o “es consecuencia del cambio global” ·o “la inundación es un ascenso del nivel de las aguas paulatino, nunca abrupto” ni como para imaginar un alud de agua que se nos viene encima y que ha matado gente.

Pero ¿qué es una riada, avenida o enchorrada?

Es gráficamente un alud de agua, que destruye todo a su paso, se contamina con las aguas servidas públicas y de pozos negros, destruye estructuras estatales y genera un estado de insalubridad importante. Los Comités de emergencia, funcionan como paliativos, realojos provisorios, conseguir ropa o colchones.

En EEUU y también lo vi en Israel, aparecen carteles que dicen en determinados cauces que lucen secos, una advertencia de que en caso de lluvia se abstenga de circular porque la crecida puede surgir de improviso. En Uruguay se intentó demarcar las zonas factibles de enchorradas, con carteles, pero hubo oposición, que impidió establecerlos.

En otras ciudades de España he visto de cómo el cauce mayor es aprovechado para canchas, plazas, lugares recreativos, bicisendas y el cauce menor queda a veces oculto o confinado en una estructura menor.

Veamos cómo puedo explicar una riada, no es cosa común ni ocurre en todos lados.

Primero necesita una lluvia muy intensa, tipo 100 mm/h, una lluvia que es como una cortina de agua, pero discurriendo en el tiempo de concentración de la cuenca. Si fueran 15 minutos, habrán llovido apenas 25 mm, pero se habrá originado el desastre que no ocurrirá de repente con lluvias más abundantes pero desprovistas de intensidad.

Ahora bien, el agua de la lluvia se infiltra en el terreno, escurre y también se evapora, digamos que un arroyo campesino apenas un 15% escurrirá a superficie libre, (coeficiente de escorrentía), mientras en el mismo arroyo ahora convertido en urbano, con su cuenca impermeabilizada ese coeficiente trepará a 90% originando un caudal 6 veces mayor.

Pero ese no es el único efecto, los pavimentos suelen aumentar mucho la velocidad del agua, por lo que

llega un caudal 6 veces mayor pero en menos tiempo, lo que agrava el problema. Y podríamos decir que la amplificación puede llegar a 15 veces.

El cambio Global

Es una discusión que no importa a los efectos del diseño de estas estructuras. Quizás cuando en la antigüedad se iba a la playa vestido, no fuera meramente recato, sino que el sol quemaba.

Cuando a los defensores del cambio climático se les dice y muestra que estos fenómenos ya se produjeron y hasta en mayor medida, se defienden diciendo que están ocurriendo más seguido.

En 1998 presencié dos enchorradas el mismo día, de forma que, si bien hay que apoyarse en estadísticas como las que confeccionó el Dr., Ing. Rodríguez Fontal, podemos ahogarnos en un arroyo con 50 cm. de profundidad promedio.

En Salto se estudiaron todas sus cuencas urbanas durante dos años, y las soluciones fueron diferentes para cada cauce.

En el caso del arroyo Sauzal de Salto, que destaco por ser una solución fuera de serie, consistía en una represa reguladora, entubados capaces de soportar velocidades de 6m/seg para arrastrar cualquier depósito, lugares de aquietamiento, llevar el cauce al dominio público, aumentar los recorridos del agua para evitar destrozos y se obtuvo protección hasta la calle Invernizzi. Se hizo una plaza hidráulica, pero lamentablemente fue demolida aunque puede rehacerse, permitía concentrar agua unas dos horas y habían llegado garzas al lugar.

Luego hubo un proyecto que nunca se hizo para la parte final hasta la desembocadura con el Río Uruguay que requería bombeo de las aguas servidas.

Fue difícil encontrar la tapada suficiente para los caños de saneamiento, ya que la velocidad de agua servida no puede ser cualquiera.

Solamente se necesitó un realojamiento y 5 vecinos se es expropió el cauce y se le escrituró el resto del terreno, pero libre de responsabilidad respecto al arroyo.

Existen otros problemas como que los cauces son privados y al agua es pública, pero todo esto debería ser solucionado cuando se fracciona, impidiendo que un lote sea atravesado por un curso de agua y dejarlo para que siendo públicas las intendencias puedan actuar sin necesidad de conseguir el permiso de los vecinos o de responder si alguien se siente afectado.

Corresponde aclarar que en muchos lugares se construyen depósitos reguladores, pero es difícil hallar estos sitios en una ciudad y requieren un volumen de embalse importante para poder regular una riada. En el caso del Arroyo Miguelete, el embalse regulador hoy ocupado, podría haber servido para triplicar el caudal del arroyo, hacerlo navegable y facilitar su limpieza con máquinas. La obra hidráulica costaba 30 millones de dólares.

En el caso del Arroyo Sauzal de Salto, dar al cauce la sección adecuada hubiera requerido 35 millones de dólares, con una expropiación del ancho de una manzana, hubiera funcionado muy mal en estiaje y hubiera sido un sitio de peligro por la profundidad de la excavación.

Sin embargo, se gastó solamente 900 mil dólares en la obra hidráulica y menos de 2 millones de dólares en pavimentos, cordones cuneta y obras para la zona. Los entubados fueron además calculados para servir como pavimentos y en algunos casos como vereda.

La primera pregunta

Es cuanto puede llover, sin hacer mucho caso de los registros meteorológicos. Inmediato a la construcción del sistema llovió varias veces 300 mm en un día, es decir un tercio de la lluvia anual.

Pero este dato no sirve para calcular una inundación, porque si llueve parejo a unos 12 mm/h, el agua que viene de la cuenca encuentra su salida sin ningún trastorno una vez alcanzó el tiempo de concentración-

En la India puede llover 2000 mm en un día, en Montevideo creo se ha llegado a más de 200 mm en un día.

Rainfall E:\1_TRAB~1\MONTEV~1\MALVINAS\LLUVIA.RNF

Total = 2.76 inches

Enter Rainfall Property Data
Total Rainfall Duration in hours: 1
Time step for Rainfall in minutes: 4
Total Rainfall in inches: 2.76
Start Time of Rainfall (optional):
Start Date of Rainfall (optional):

Select Type of Rainfall Distribution
User Defined — SCS Type I
SCS Type IA — SCS Type II
SCS Type III — SCS Type II FL
From STM file — Constant Intensity
Clear

	Time (hrs)	Time (min)	Rainfall (inches)
1	0.07	4	0.117
2	0.13	8	0.150
3	0.20	12	0.182
4	0.27	16	0.263
5	0.33	20	0.628
6	0.40	24	0.290
7	0.47	28	0.202
8	0.53	32	0.172
9	0.60	36	0.156
10	0.67	40	0.142
11	0.73	44	0.128
12	0.80	48	0.114
13	0.87	52	0.112
14	0.93	56	0.104

Pero la lluvia nunca caerá pareja, sino que tiene todo un desarrollo que se puede ver en publicaciones norteamericanas, en el caso de Salto se usa la ciudad de Charlotte como ejemplo y en general se adoptó una lluvia de 150 mm en dos horas.



El hidrograma de la izquierda muestra un desarrollo de este tipo para el asentamiento Las Malvinas de Montevideo.

Se recuerda que, dependiendo de la forma de la cuenca, su tiempo de concentración, coeficiente de escorrentía, y otros parámetros, una lluvia muy intensa de 20 mm puede ser peor y la gente no se explica por qué una de 100 no origina los mismos daños.

La matematización de la realidad

Si una cuenca tiene una pendiente transversal y otras longitudinales, puedo armar una función que me represente esa cuenca. Para ello utilizó una planilla electrónica como Corel Quattro resuelvo un sistema lineal de ecuaciones con varias incógnitas.

La forma de los suelos por donde discurrirá el agua es de nuestra imaginación, pero no es un problema grave, hay que saber mantener los canales con agua para que no aparezcan raíces negativas que hagan que el nivel del agua esté por debajo del fondo.

En su inicio como no había programas informáticos para el cálculo hidráulico, o por lo menos no los conocía, tuve que hacer el modelo en Lotus, operación que me llevó seis meses. Algunos puntos los retocaba, pero luego resultó que eso era correcto, porque ahora veremos que es lo que estamos calculando.

El Hec Ras

Es un programa de modelización matemática (River Analysis System) desarrollado por la U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Centre. Es un programa que puede obtenerse gratis y es de dominio público.

Primero se hace la parte geométrica y los propios iconos van guiando de cómo ir procesando todos los datos.

Ahora la pregunta principal, cuya ignorancia nos va a llevar a resultados erróneos, no es un programa para que lo use alguien que cree saber.

La enchorrada es un fenómeno transitorio, no puede ser calculado como estacionario, eso podría servir para una inundación común.

Si consultamos los manuales, tanto el Hec Ras como el Mike dicen que integran las ecuaciones diferenciales del movimiento no estacionario. Eso no puede ser así porque se debe estimar el coeficiente de Manning que es experimental y las ecuaciones de Navier Stokes tienen un término disipativo que no es calculable, o por lo menos que yo lo sepa.

No queda otra que estamos calculando en régimen de variación gradual, si los cambios son bruscos, tengo errores muy serios, el programa intenta corregir algunos, pero es mejor terminar la simulación sin errores. Por supuesto que en el modelado hay que calibrar el modelo con datos y resultados reales.

El porqué del movimiento gradualmente variado

Supongamos un embalse que se está llenando, pero también puede ser un canal u otra estructura. Tengo en el embalse un área de superficie de agua, por ejemplo, S1 y en el instante siguiente tengo otra área S2. Es decir que se acumuló según el signo o un volumen (S1+S2)/2 por delta h, donde delta h es lo que subió o bajó el nivel. Para la ecuación de continuidad, lo que entró de agua al embalse es igual a la variación de S más lo que salió de la cuenca o embalse en este caso.

A efectos de iterar, es usual suponer que S2 no es muy diferente a S1, cosa que se puede obtener igual si se achica el intervalo de tiempo. Pero si las cosas no son así, por ejemplo, en el inicio del llenado las secciones pueden ser muy diferentes y como las fórmulas

hidráulicas no tienen amortiguación, el nivel se puede negativizar, las raíces serán imaginarias, pero tengamos en cuenta que el nivel en la realidad no se puede negativizar, no existe un nivel por debajo del fondo.

Para solucionar ese problema cuando usaba Lotus, era corregir valores manualmente, establecer que una raíz negativa sea cero y en el caso de los modelos matemáticos, dicen adosan un caño por debajo para que esto no suceda.

Hay que tener en cuenta que ese error no corresponde con la realidad, es simplemente que las ondas no tienen la amortiguación de la realidad.

Las pautas para un buen modelado Matemático

Los caudales tienen que ser progresivos, toda brusquedad arroja errores. Es el caso de un caudal proveniente de una calle o arroyo que ingresa al sistema por ejemplo lateralmente.

La lluvia de diseño también debe cumplir lo mismo.

Las secciones del curso de agua tienen que evitar resaltos, variaciones de sección muy acusadas. A veces es preferible quitar una sección sin que ello introduzca errores.

Y si mantenemos lleno el cauce evitaremos esos problemas de borde.

Pero alguien piensa que, si lleno el canal estoy empezando ya con la enchorrada iniciada, pero no es así, todo depende del agua que le estoy metiendo y del tipo de cauce, si todavía no comenzó la enchorrada, el nivel del cauce va a bajar para situarse en lo correcto.

Lecciones de la ingeniería para la vida


Actual pasada sobre el arroyo Ayuí. (Gentileza Ing. Mariano Brufao)



Autor:
Ing. Guillermo Lockhart Genta

Cuando empecé a escribir esta reseña, dudé de si el título debía ser el que puse o «Lecciones de la vida para la ingeniería», ya que ambas están estrechamente relacionadas. Les haré llegar, sobre todo a los colegas más jóvenes, algunas anécdotas de mis más de cuarenta años en la profesión que los pueden ayudar al enfrentar situaciones del diario vivir.

En la década del 70, recién recibido de ingeniero civil, empecé a trabajar en la construcción de la represa de Salto Grande, sobre el río Uruguay, obra que se terminó en 1979.

A partir de ahí, un grupo de ingenieros que estuvimos en la construcción quedamos para la explotación de la obra. En mi caso particular, en el Departamento de Líneas de Trasmisión, ya que había sido el responsable, por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, de la construcción del cuadrilátero de las líneas de 500 kilovoltios.

Dicho departamento era el encargado del mantenimiento de las líneas, para lo cual teníamos, además de los elementos específicos, maquinaria vial y grúas para la correcta conservación de la faja de servidumbre debajo de las líneas.

En la operación de la represa, en las horas de consumo pico entraban nuevas turbinas para satisfacer el consumo energético, ya que en aquella época Salto Grande prácticamente cubría la demanda de todo el país.

Ese aumento repentino del caudal originaba mucha corriente que erosionaba la arena de la playa La Tortuga Alegre, sobre el río Uruguay, unos kilómetros aguas abajo de la represa y principal balneario de la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

Frente a la queja de los habitantes de la zona, las autoridades de Salto Grande decidieron hacer una protección con rocas, aguas arriba de la playa, para evitar que continuara la erosión.

Para llegar a ese lugar con el fin de hacer la protección, los camiones que llevarían las rocas tenían dos posibilidades: recorrer un trayecto de aproximadamente 50 kilómetros desde el acopio de rocas o hacer un puente sobre la desembocadura del arroyo Ayuí capaz de soportar el paso de camiones cargados con 40 toneladas de piedra por viaje, lo cual ahorraba más de 40 kilómetros de recorrido.

Se optó por esta última solución, y se encomendó el trabajo a nuestro Departamento de Líneas, ya que si bien no era nuestra tarea, teníamos la maquinaria adecuada para hacerla. Recuerdo que el dinero asignado para hacer el puente, de más de 40 metros de luz, eran 5.000 dólares en total.

Con tan exiguo presupuesto, fui al lugar apodado «La Chacarita» (en referencia al nombre del cementerio de la ciudad de Buenos Aires), donde se amontonaba el material en desuso utilizado durante la construcción de la represa.

Encontré entre esos restos unas vigas empleadas para el cierre parcial de los vertederos en la segunda etapa de la obra, y luego de verificar que podían resistir el peso de los camiones más su carga, decidí utilizarlas para la construcción del puente, colocando dos de 20 metros de luz por tramo para salvar el vano del arroyo.

A tales efectos debimos hacer pilas de fundación directa en el medio del arroyo para apoyar las vigas, ya que no contábamos con equipo ni dinero para hacer pilotes y además era una obra provisoria solo para la pasada de los camiones.

Hicimos encofrados para las pilas del puente y los colocamos en su lugar en el medio del cauce. La profundidad del arroyo cerca de la desembocadura era de aproximadamente 1 metro.

Debimos llenar los encofrados de hormigón a mano, transportando el hormigón desde una hormigonera en la orilla del arroyo hasta el medio de este.

Cuando entraban a generar nuevas turbinas, varias veces debimos terminar el hormigonado, para que no se creara una junta fría, con el agua al cuello, llevando los baldes con hormigón sobre la cabeza.

Fue una hermosa construcción y cuando la terminamos pudieron pasar los camiones para hacer el enrocado protector.

Estábamos realmente contentos y orgullosos de nuestro sacrificado trabajo, por fuera de lo que eran nuestras obligaciones habituales, y consideramos que el hecho merecía un festejo.

Fui a hablar con el gerente de Explotación y le manifesté que entendía que la construcción del puente merecía una atención de Salto Grande consistente en un asado para los que habíamos participado y así reconocer el esfuerzo realizado.

La respuesta del gerente fue: «Hicieron lo que tenían que hacer».



Vista general de la pasada actual donde antes estaba el puente. (Gentileza Ing. Mariano Brufao)

Insistí con mi propuesta, le expliqué las circunstancias en las cuales tuvimos que trabajar, pero sin éxito, ya que obtuve como respuesta las mismas palabras.

Le comunique la decisión de la Gerencia al personal de la cuadrilla. La noticia cayó como un balde de agua fría, las caras largas mostraban el estado de ánimo y no se habló más del tema.

Al cabo de unos 5 o 6 años, las corrientes producidas por las continuas oscilaciones del río Uruguay desplazaron el enrocado de protección instalado, por lo que debía colocarse una nueva protección de rocas.

Además las fuertes corrientes de entrada y salida del agua en el arroyo Ayuí habían socavado la fundación de las pilas del puente, lo que había provocado su colapso.

Había que reconstruir el puente o hacer uno nuevo para que pasaran otra vez los camiones, por lo que el trabajo fue encomendado nuevamente a nuestro Departamento de Líneas.

Cuando trasmití la noticia, el personal se negó a hacer la obra, diciendo: «Hacemos lo que tenemos que hacer», en clara alusión a la respuesta de nuestro gerente seis años atrás ante mi petición.

La Gerencia intimó al personal a hacer la obra y la respuesta fue negativa, se indicó que no era función de la cuadrilla de Líneas realizar obras que no implicaran el mantenimiento de las líneas de trasmisión.

La Gerencia procedió a suspender al personal, lo cual motivó el primer y único paro de todo Salto Grande, en solidaridad con el personal sancionado, que implicó la detención total del complejo, así como la no generación de energía, lo que tuvo como consecuencia cortes en todo el país.

Finalmente, para terminar el conflicto, la Gerencia retiró las sanciones impuestas al personal y contrató la realización de la obra a una empresa tercerizada. El puente para que los camiones con rocas pudieran pasar nuevamente costó más de 100.000 dólares y posteriormente también se derrumbó.

O sea, el no haber reconocido con un simple asado la labor de un grupo de personas le produjo a Salto Grande pérdidas millonarias por la no generación de energía, y además terminó pagando por la reconstrucción del puente veinte veces lo abonado en la primera ocasión.

Veinte años después, estando en UTE, como jefe del Departamento de Ingeniería de Líneas y Cables, fui designado jefe para las obras de rehabilitación de más de 40 torres de las líneas de 500 y 150 kilovoltios que destruyo el famoso tornado de Juanicó.

Fueron 40 días ininterrumpidos de duro trabajo chapoteando entre el barro, ya que en ese mes de marzo llovió 1.500 mm, cantidad aproximada a lo que llueve en un año.

Al culminar las obras, en ocasión de la última comida, y recordando lo acontecido en Salto Grande, invité a las autoridades de UTE a que dijeran unas palabras de agradecimiento a los que habíamos realizado el trabajo de reconstrucción.

La respuesta fue que estaban muy ocupados y no podían asistir.

Así que después del último almuerzo reuní a las más de 150 personas que habían trabajado y les dije que la Gerencia General estaba muy agradecida, apreciaba el esfuerzo realizado y los felicitaba en mi nombre, como jefe de los trabajos.

Con ese comentario, el personal se fue feliz a descansar, convencido de que su intenso trabajo había sido reconocido por la superioridad.

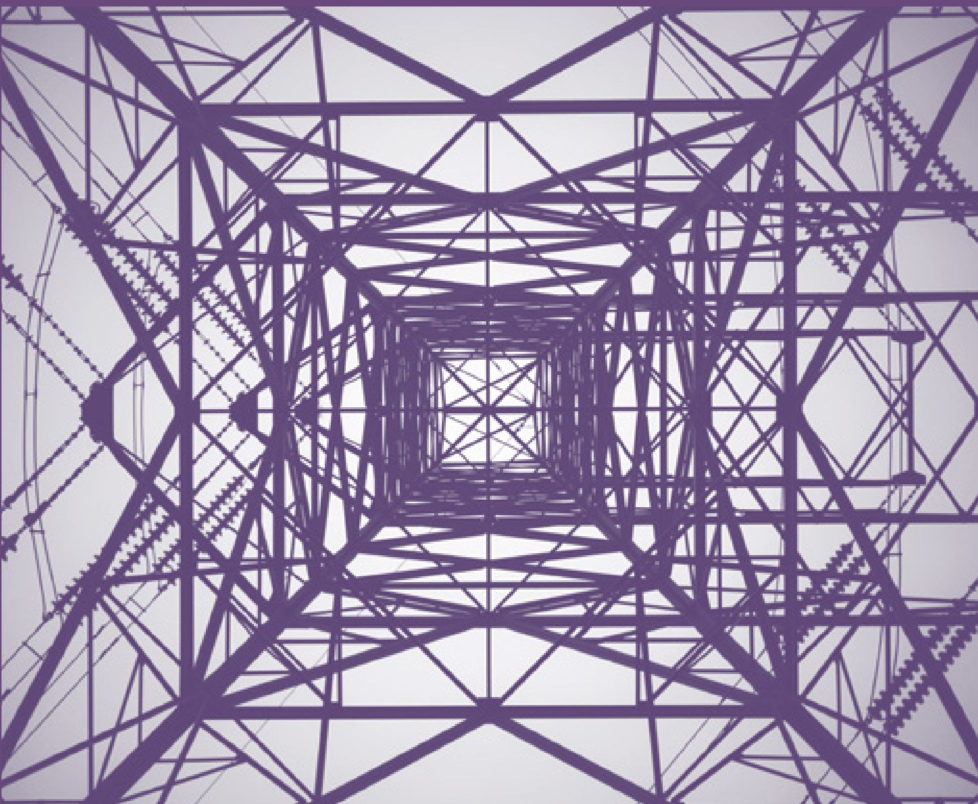
El ser humano es muy dado a criticar y a hacer notar rápidamente los errores cometidos, pero reacio a reconocer cuando algo está bien hecho.

En resumen, les aconsejo que no sean zalameros, pero tengan el gesto de reconocer cuando las cosas se hacen bien. El reconocimiento de una buena labor gratifica y estimula el trabajo de la gente.

No cuesta nada y puede evitar muchos problemas posteriormente.

BIM previo al BIM

INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA APPSHEET



Autor:
Ing. Rodrigo Sánchez del Río

Dentro de la abreviatura BIM (Building Information Modeling), la "I" de información representa una parte importante en el éxito de esta tan provechosa metodología. Obtener una herramienta amigable y eficiente para la toma de datos en obra es clave para cimentar el modelado de la información. Es por eso que en este artículo, les presento una opción que se acerca mucho a este cometido.

AppSheet es una herramienta nacida en el año 2014 e incorporada en enero de 2020 al espacio de trabajo de Google, pertenece a un grupo de softwares denominado "*no-code development platform*", al que también se integran, por ejemplo, Dynamo para Revit o Grasshopper para Rhino (en lo que refiere al modelado BIM). Estas herramientas nos permiten realizar ciertas tareas computacionales a través de una interfaz gráfica sin la necesidad de utilizar código.

Por medio de AppSheet podremos desarrollar aplicaciones web para la toma de datos en campo a partir de bases de datos en planillas electrónicas. Si bien como podemos imaginar, el flujo óptimo de información se da con Google Sheets, puede conectar con diversos servicios como Dropbox u Office 360.

No es el objetivo de este artículo ser un tutorial sobre el uso de la herramienta, sino un primer acercamiento a la misma para que el lector pueda seguir profundizando en la temática. El software cuenta con cinco secciones principales, que iremos abordando en los siguientes capítulos:

Sección	Descripción
Info	Personaliza datos generales de la aplicación
Data	Estructura los datos de la aplicación
UX	Diseña de la interfaz de usuario
Behavior	Construye interacciones internas y externas a la app
Automation	Automatiza secuencias de eventos para ahorrar trabajo al usuario

Descripción general

En la sección de **Info**, accedemos a editar distintas propiedades de carácter general de nuestra aplicación, como ser:

- Nombre, logo, descripción, rubro e información variada para el usuario.
- Aspectos del funcionamiento como el directorio donde se guardarán los archivos internos y externos a la aplicación (como imágenes o documentos adjuntos), monitoreo de actividad y performance, administración de versiones o estado de la aplicación, referida a su publicación y plan de pago del usuario, que veremos más adelante.
- Posibles errores o advertencias que puedan aparecer en la configuración de la app

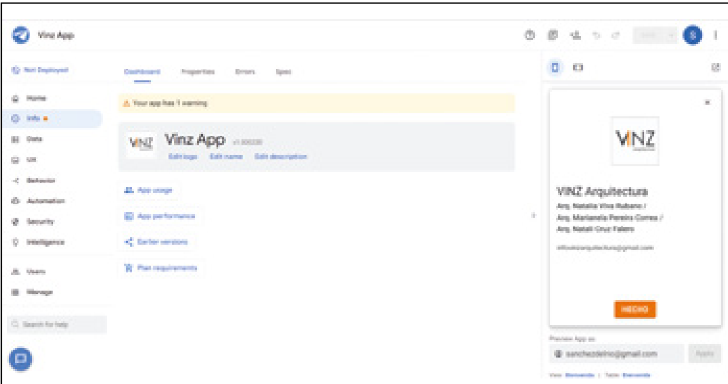


Figura 1. Interfaz de configuración de datos generales de la app.

Construcción de la estructura de datos

Para poder llegar a un resultado satisfactorio, necesitamos tener clara la estructura de nuestra base de datos, es decir la cantidad de información que utilizaremos, cómo se organiza y se conecta entre sí. Una manera práctica de hacerlo es utilizando una herramienta gráfica muy difundida en programación, denominada UML (por sus siglas en inglés *Unified Modeling Language*). AppSheet también nos da la posibilidad de visualizar estas interacciones durante el desarrollo de la app como muestra la Figura 2.

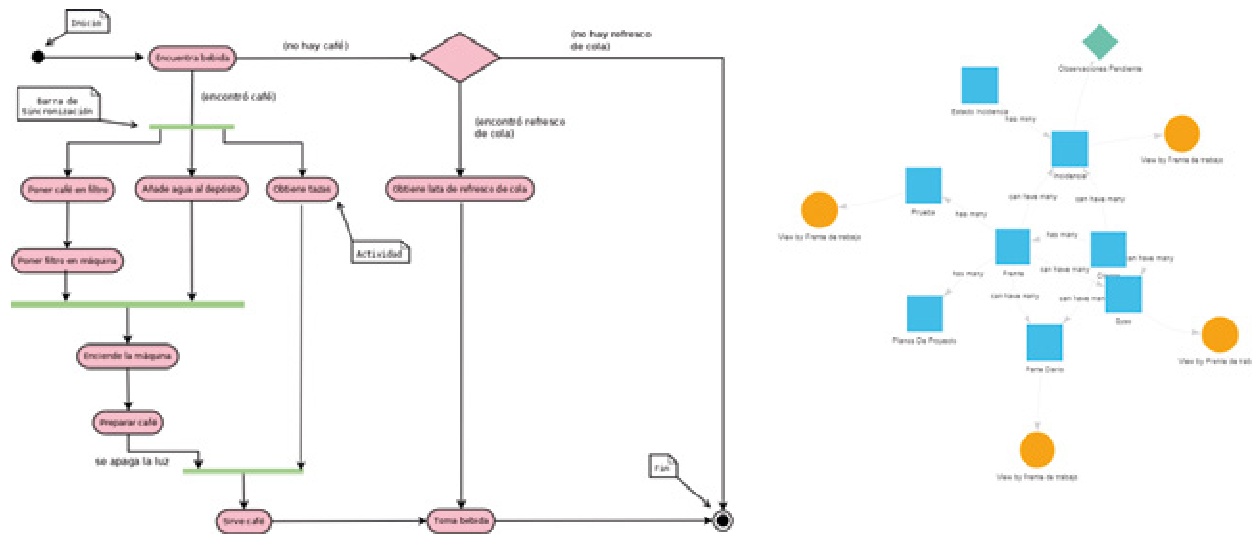


Figura 2. A la izquierda: Ejemplo de diagrama UML. A la derecha: Representación en AppSheet.

La información en AppSheet se organiza en TABLAS, formadas a su vez por varias unidades o COLUMNAS, que representan ya sea un dato ingresado por el usuario en un formulario o un campo calculado, y generado con fórmulas basadas en el lenguaje de programación SQL.

Como concepto principal, es necesario entender que los datos se estructuran en planillas electrónicas, donde cada hoja representa una tabla y cada columna dentro de ella representa una columna, valga la redundancia. La vinculación de estas planillas a AppSheet puede hacerse directamente desde Google Sheet, o a través de la interfaz principal de la aplicación.

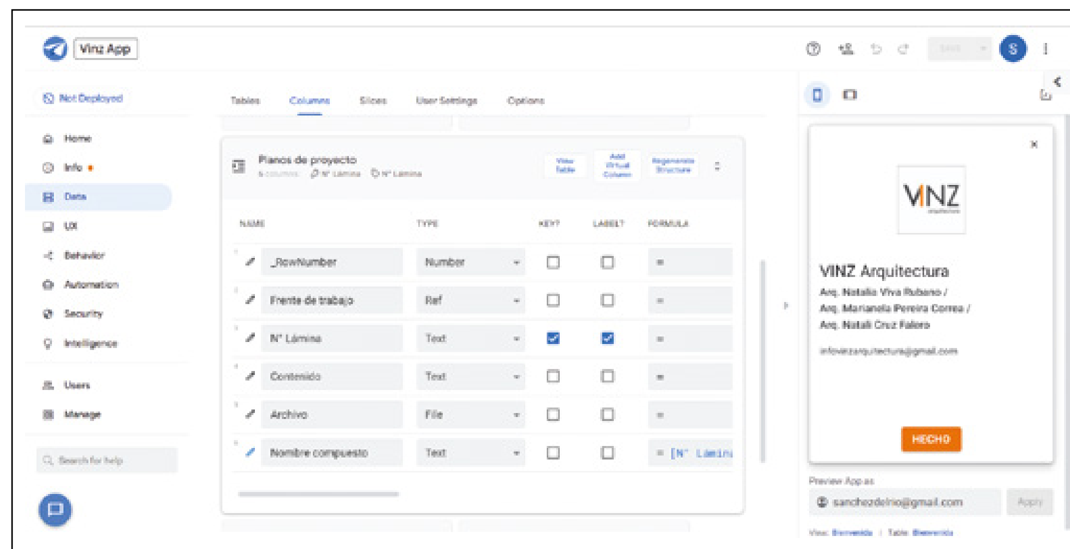


Figura 3. Interfaz de configuración de datos de una tabla.

Cada campo es completamente configurable, donde algunas de las variables que se pueden definir son la asignación de una tipología específica (número, texto, fecha, imagen, entre otros), la metodología de obtención de datos (es decir, a través del usuario, mediante cálculo o escaneo de código gráfico) o la definición de un valor inicial predeterminado.

Visualización de nuestros datos

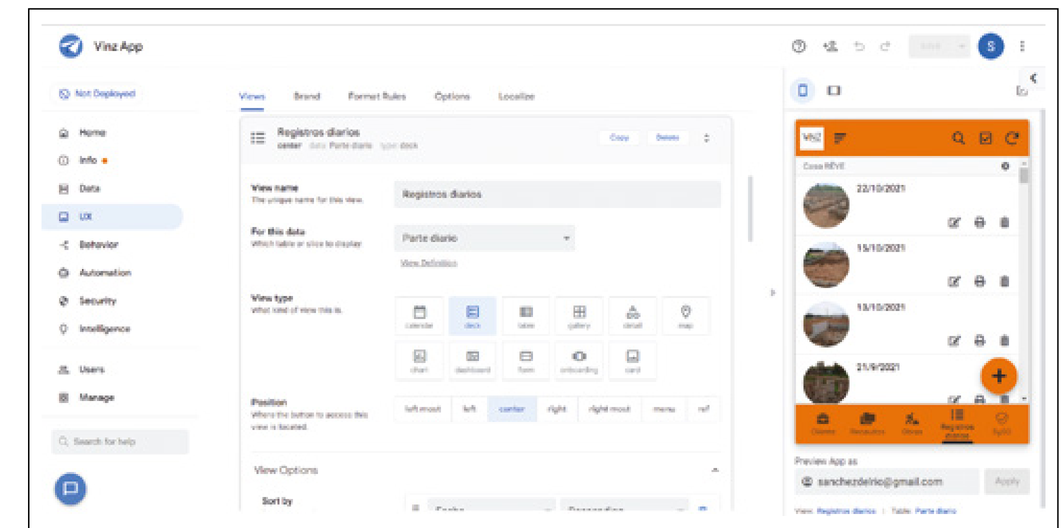


Figura 4. Interfaz de configuración de visualización de la app.

Tan importante como la estructura de los datos es la forma en que el usuario interactúa con ellos. En ese sentido, en la sección **UX** (de las siglas en inglés “User Experience” o Experiencia del Usuario) podemos definir cómo se configuran visualmente los registros ingresados. Hay una gran variedad de temas para elegir, entre los que se destacan tablas, gráficos, galería de imágenes, calendario o vistas de mapa. Aquí también se pueden definir parámetros generales de visualización como colores o logos, y formatos condicionales a determinados parámetros.

Haciendo nuestra app más orgánica

En el apartado de Behavior, tenemos la posibilidad de programar ciertas acciones adicionales a las que la app ya contiene como agregar, editar o borrar registros, con el objetivo de que el usuario pueda disfrutar de una experiencia más integral.

Es posible vincular la app a servicios externos como correo, llamadas telefónicas, moverse entre distintas tablas o incluso a otra aplicación, escribir datos de forma automática y agrupar estas acciones para que actúen en conjunto.

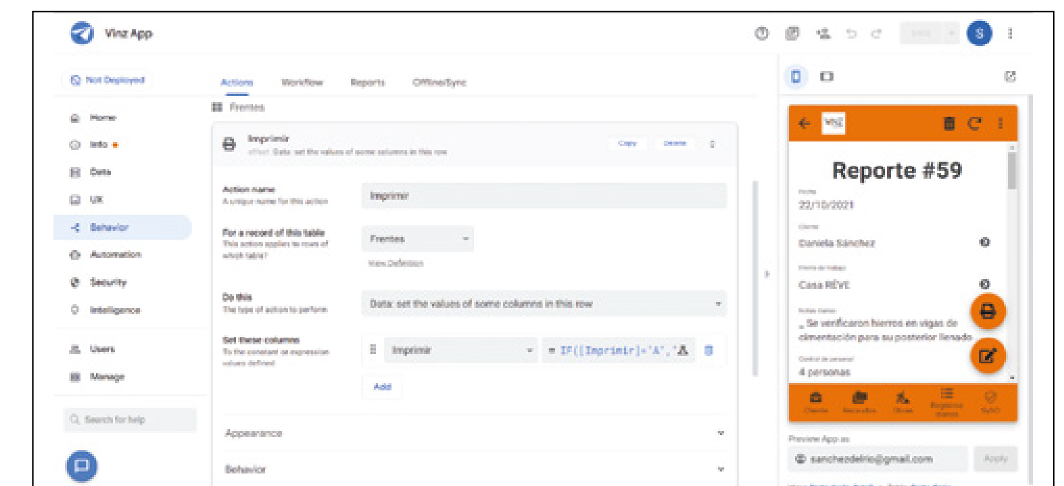


Figura 5. Interfaz de configuración de acciones de la app.

En el apartado de Automation, podemos configurar AppSheet para que ejecute una variada cantidad de tareas por nosotros, a través de conjuntos de instrucciones, denominados Bots. La lógica responde al criterio que se muestra en la Figura 6:



Figura 6. Estructura de trabajo de un Bot en AppSheet.

- **Evento.** Es la acción que desencadena un proceso determinado. Puede ser una modificación en los datos (creación, edición o borrado) o una repetición cada cierta unidad de tiempo.

- **Procesos.** Representa una o varias tareas combinadas, que nos permiten llegar al objetivo que nos trazamos con el Bot.

- **Tareas.** Representa la unidad ejecutiva del Bot. Es una acción que realiza AppSheet de forma automática y puede ser desde enviar notificaciones por correo o celular, hasta crear nuevos archivos o incluso interactuar con softwares de código abierto. Respecto a este último punto, como muchas herramientas de hoy en día, AppSheet cuenta con su propia API, es decir una herramienta que permite que sus productos y servicios se comuniquen con otros sin necesidad de saber cómo están implementados.

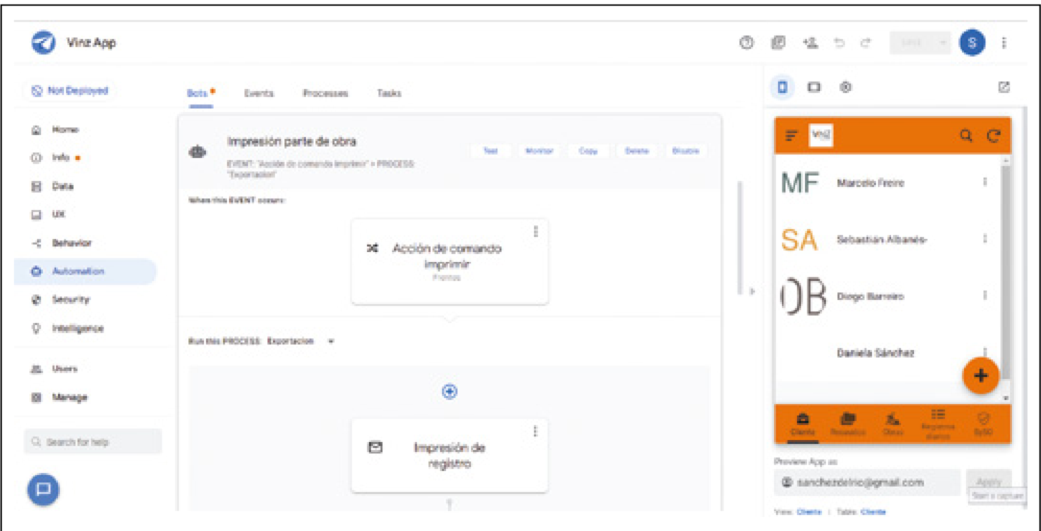


Figura 7. Interfaz de configuración de Bots de la app.

Otros apartados

Existen otros apartados que podemos configurar como:

- Parámetros de seguridad de la información (**Security**), como por ejemplo autenticación previa, filtros de acceso, entre otros
- Configuración de modelos predictivos y asistentes (**Intelligence**)
- Distribución entre colaboradores y usuarios (**Users**)
- Apartado **Manage**, donde además de gestionar la información general de la app que vimos en la primera sección de este artículo, se puede publicar la app.

Planes de usuario y centros de capacitación

AppSheet cuenta con cuatro planes pagos dependiendo de las necesidades del usuario: Starter, Core, Enterprise Standard y Enterprise Plus, estos dos últimos con costo a acordar con el equipo de ventas según el tamaño de la empresa.

La versión gratuita tiene un interesante paquete de herramientas, está pensada para desarrollar prototipos y no para publicar aplicaciones. Las limitantes más importantes a mi entender son la cantidad limitada de personas que pueden acceder a la app (diez), no poder realizar configuraciones como seguridad de la información, no poder acceder a programas externos de código abierto o distribuir correos electrónicos a otros usuarios dentro de nuestros procesos automatizados (solamente se dirigen al desarrollador).

En cuanto a los lugares donde empezar a capacitarse en la herramienta, puedo recomendarles al menos tres vías:

- Tutoriales de AppSheet. La plataforma cuenta tanto con documentación realizada por los desarrolladores, donde explican con lujo de detalle el andamiaje de la herramienta, como con material audiovisual en su propio canal de YouTube
- Comunidad de usuarios. En el correr de los años AppSheet ha desarrollado una comunidad muy numerosa y fértil de usuarios, donde podrás aclarar tus dudas y por qué no, ayudar a otros que puedan estar atravesando alguna dificultad.
- AppSheetTraining.com. Desarrollado por la consultora estadounidense Qrew Tech, este portal cuenta con cursos a medida, videos gratuitos a través de su canal de YouTube, y herramientas muy útiles de desarrollo propio, como la extensión para Google Chrome AppSheet Toolbox, que permite tener un mayor control de los datos a través de una potente visualización de los mismos y un modelo predictivo para el ingreso de información.

Conclusiones

Como primera reflexión, es preciso decir que AppSheet es una herramienta muy poderosa para recabar información, en el caso del BIM, desde sitio de construcción. Resulta muy flexible a la hora de trabajar e integrar multitud de plataformas digitales.

Debido a que no necesita código para su desarrollo, es un programa fácil de manejar, por lo que la aplicación es muy accesible para todo tipo de público. Si bien el plan gratuito tiene un potencial muy grande, te recomiendo que una vez sientas que le aporta valor agregado a tu trabajo, le des una oportunidad a los planes de pago, que van de 5 a 10 dólares por usuario y por mes.

Como pasaría con cualquier metodología, la disciplina y respeto por los procesos de trabajo se hace fundamental para sacarle todo el jugo posible, ya que la calidad de la información que obtengamos será directamente proporcional a la de la información que ingresemos.

4 Marzo: Día Mundial de la Ingeniería

CELEBRACIÓN, RECONOCIMIENTOS Y PREMIOS A LA INGENIERÍA JOVEN



Gonzalo Fernández, Eugenia Silvera, Alfonso Fierro, Andrea Cukerman

Autor:
Ing. Richard Hobbins

Hace poco más de un año, la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI) estableció que el 4 de marzo, fecha de su fundación en 1968, se denomine el Día Mundial de la Ingeniería y organiza distintas actividades para celebrarlo. La AIU fue determinante en la fundación de la FMOI hace más de 50 años con los aportes de ingenieros como Vegh Garzón y Paganini, entre otros. Mantener y estrechar el vínculo entre la AIU y FMOI es estratégico y adherir a las celebraciones que se llevan a cabo en distintas partes del mundo se presenta como una gran oportunidad. Las actividades que se propusieron en Uruguay fueron focalizadas en los jóvenes y el 4 de marzo se realizó una conferencia en la sede de la AIU para entregar certificados y premios a los participantes y ganadores de los concursos.

Luego de una breve introducción, se les entregaron los certificados de reconocimiento a los ingenieros jóvenes que a lo largo del 2021 trabajaron en el comité internacional de FMOI para los Objetivos de Desarrollo Sustentable de Cambio Climático (ODS-13). El equipo integrado por los alumnos de la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Católica del Uruguay **Alfonso Fierro, Maximilian Friedrich, Gonzalo Fernández, Agustín Oliver y Francesco Ghio** y coordinado por la ingeniera lituana Milda Pladaite se encargó de recopilar y compartir con equipos de otros países las acciones que se planean y realizan en Uruguay para combatir el cambio climático, especialmente las relacionadas con la ingeniería. Pladaite consolidó los aportes de Uruguay con los de otros países y los llevó a las reuniones de la COP26 en Glasgow como representante del Comité de Ingenieros jóvenes de FMOI.

Cabe destacar el aporte del equipo uruguayo respecto a la remoción de dióxido de carbono (Carbon Dioxide Removal CDR) de gran escala con el manejo racional del pastoreo, en línea con la estrategia del gobierno de Uruguay. El potencial de esta herramienta de remover la totalidad de las emisiones de CO2 del Uruguay despertó el interés de equipos de otros países. El CDR se presenta en el último informe de IPCC como una de las herramientas fundamentales para combatir el cambio climático y sentó las bases para los debates que se llevaron a cabo en COP26.

El segundo reconocimiento en la conferencia del 4 de marzo fue para las ingenieras mujeres jóvenes. La FMOI aboga por aumentar la capacidad de ingeniería en el mundo para afrontar los desafíos crecientes de la humanidad, detecta en las mujeres un potencial importante para alcanzar las metas y establece una batería de políticas para aumentar la cantidad de ingenieras. Si bien el ratio de mujeres/hombres en STEMS de Uruguay es de los más altos de América, hay posibilidades de mejora que ameritan que la AIU acompañe propuestas al respecto.

Con el generoso aporte de MCT-ESCO, se estableció un premio de 500 dólares para premiar a la más destacada ingeniera emprendedora joven. En la ronda de contactos con las universidades públicas y privadas para promover el concurso, encontramos un entusiasmo fenomenal con esta propuesta por parte de la Fundación Ricaldoni. Las ingenieras Julieta López y Andrea Solari, directora ejecutiva y encargada de operaciones de la fundación, resultaron un apoyo fundamental y luego fueron las encargadas de presentar y entregar el premio.



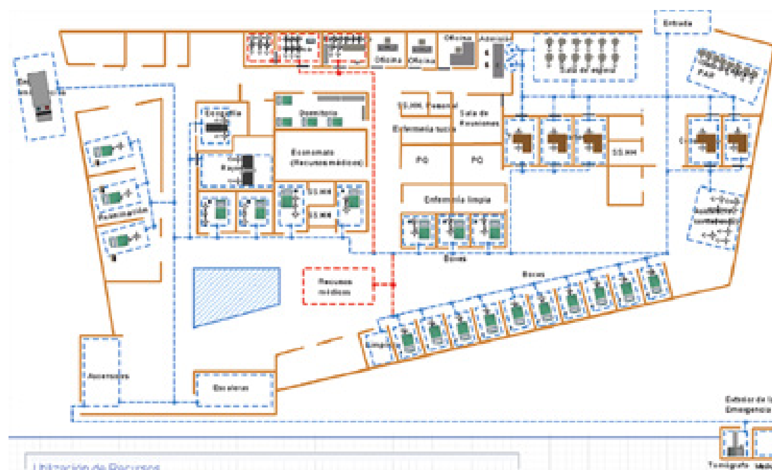
A la convocatoria del concurso se presentaron 3 jóvenes mujeres. La ganadora fue la ingeniera **Andrea Cukerman** con su emprendimiento **MANOS DE HÉROES.** Es una Fundación que desarrolla manos y brazos en impresión 3D gratuitas, trabajando con niños y adultos uruguayos que nacieron sin parte de su miembro superior (palma, dedos, antebrazo) o han sufrido una amputación y necesitan de una pieza externa para poder suplir su función. A través del diseño encaran las manos desde la integración positiva: que la experiencia al utilizarlas sea personalizada, especial y contribuya a reforzar la confianza de los usuarios. La tecnología 3D permite crear diseños que pueden romper con el estigma social y convertirlos en sinónimos de súper poder e innovación.

La misión es que todos los necesitados puedan llevar con orgullo la mano que soñaron. Algo que comenzó en 2020 como un proyecto individual, rápidamente creció, alcanzando a todos los canales de televisión uruguaya y principales diarios y radios del país. Gracias a esta difusión las personas necesitadas se lograron contactar, logrando entregar 52 manos y brazos en todo el país en un año de trabajo. El costo fue financiado entre los voluntarios y todas las manos fueron entregadas de forma gratuita. La ingeniera Cukerman nos honró con su presencia en la entrega de premios y con su humilde discurso de agradecimiento generó un ambiente muy emocionante acorde con la noble misión de su trabajo.

Completaron la terna que se presentó al concurso la Ingeniera en producción María Eugenia Silvera y la Ingeniera Industrial Mecánica Antonella Piraccini que emprenden dentro de Inzol, empresa que se dedica a la digitalización de procesos industriales.

El tercer reconocimiento de la celebración del Día Mundial de la Ingeniería en AIU fue para el mejor proyecto de grado de ingeniería defendido en el año 2021. Otra vez MCT-ESCO donó el premio, en este caso fueron 1000 dólares para el ganador que fue entregado por el director de MCT, Ing. Martín Garmendía. Hubo 4 postulaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y una de la Universidad Católica del Uruguay. Todos ellos obtuvieron la máxima nota de aprobación y resultó muy difícil elegir el premiado.

El proyecto ganador del premio fue **MODELADO Y SIMULACIÓN PARA PROBLEMAS DE GESTIÓN LOGÍSTICA: Una aplicación a la Gestión Hospitalaria**, correspondiente a la carrera de Ingeniería de Producción Los integrantes son Ignacio **Aristimuño, Valentina Larzábal y María Eugenia Silvera**, los tutores Pedro Piñeyro y Antonio Mauttone. Se trata de la aplicación de técnicas de simulación en la Gestión Hospitalaria, utilizando la Simulación a Eventos Discretos en la gestión de la Sala de Emergencias del Hospital Pasteur de Montevideo. Es un establecimiento destinado a la atención y asistencia de pacientes a través del trabajo de personal médico, enfermería, personal auxiliar y de servicios técnicos; funcionando las 24 horas del día, los 365 días del año. Durante todo el proyecto, se trabaja en conjunto con personal del hospital tanto para la recolección de los datos que definen el modelo a proponer, como para la validación del mismo, y luego, en el diseño de los escenarios a analizar, con el fin de concluir y obtener recomendaciones útiles para el hospital. Se construye un modelo conceptual a partir del flujo real de los pacientes, de la estructura física de la Sala de Emergencias y de otra información recabada, construyendo posteriormente un modelo de simulación en el paquete de software AnyLogic. Este modelo se fue adaptando según los escenarios elaborados para poder obtener diferente información que la directiva del hospital consideró pertinente y de valor en este proyecto, pudiendo comparar los resultados y llegar a conclusiones fundadas sobre el impacto de los diferentes cambios eventuales. Finalmente, en cuanto a los resultados obtenidos, se pudieron identificar componentes del sistema que impactan de manera significativa en su eficiencia, los que se consideran restricciones del sistema. En este caso de estudio, la principal componente identificada fue la realización del triage (sistema de selección y clasificación de pacientes en los servicios de urgencia). Se validó el modelo propuesto tanto con el equipo del Hospital Pasteur, quienes encontraron la metodología desarrollada una herramienta útil como apoyo a la toma de decisiones de gestión, como con la realización de experimentos numéricos.



Otro proyecto que se postuló y también asociado a la medicina fue el desarrollo de un dispositivo electrónico vestible de investigación, WeCartor, de los estudiantes Fátima Alvez, Manuel Urquiola y Álvaro Ríos y los tutores Germán Fierro y Fernando Silveira. El dispositivo permite monitorear las curvas de electrocardiograma (ECG) y balistocardiograma (BCG) del usuario en tiempo real, así como la estimación obtenida de la Presión Arterial Central (PAC) a partir del procesamiento digital de las señales realizado por el ASIC.

Sofía Boselli, Romina Gaudio, María Pía Grilli presentaron Circuitos para cosecha de energía a ultra baja tensión, bajo la tutoría de Mariana Siniscalchi y Fernando Silveira. Estos sistemas convierten tensiones del orden de decenas de mV, que no son lo suficientemente grandes como para alimentar un circuito electrónico estándar, a valores mayores y regulados, como por ejemplo: 1:2V, 1:8V, 3V y 5V, que luego pueden ser aprovechados como fuente de energía.

En un proyecto de enjambre de drones autónomos ENDRA a cargo de Guillermo Cabrera, Agustín Castro, Sofía Salmini con Juan Bazerque como tutor desarrollaron acciones de control que involucran planificación de trayectorias, algoritmos de seguimiento y de evasión. El enjambre se compone de tres drones cuadricópteros autónomos, cuya construcción, calibración y configuración fue realizada durante el proyecto.

Juan Sapriza de UCU, que tuvo de tutores a Matías Miguez y Felipe Estévez, postuló su proyecto Lector RFID Android para la Agroindustria. Se trata del diseño y prototipado del H30, la tercera generación de lectores para la trazabilidad animal de BQN (Alassio S.A.), desarrollo del producto e implementación de tanto hardware como software. El objetivo del H30 es unir la robustez y simplicidad de un lector bastón tradicional con la modularidad y escalabilidad de un lector UHF. El Módulo Central es un dispositivo Android portable con una pantalla de gran tamaño y un teclado.

En la ceremonia del 4 de marzo se aprovechó a comentar algunas actividades que están ocurriendo en la AIU. El vicepresidente Miguel Fierro informó que el presidente Martín Dulcini se encontraba en la Asamblea Anual de FMOI en Costa Rica junto con el Ingeniero Santiago Sotuyo que fue honrado como Distinguished Fellow de la FMOI. El Ingeniero Miguel Fierro fue aceptado como miembro en el Comité de Energía de FMOI en representación de Sudamérica. Se anunciaron las actividades INGURU e INGURI orientadas a los ingenieros jóvenes. También mencionó el avance del Observatorio de Ingeniería del Uruguay que despertó el interés de los Ministerios de Industria, Ganadería, Pesca y de Educación y Cultura.

La primera celebración en AIU del Día Mundial de la Ingeniería fue un momento de alegría, emoción y orgullo. Las nuevas generaciones de ingenieros del Uruguay tienen representantes que son excelentes y pudimos disfrutar de su presencia en la sede de la Asociación. Luego de los reconocimientos y entrega de premios hubo un brindis. Aprovechamos para agradecer a las funcionarias de AIU, Aitana y Claudia, que se ocuparon de todos los detalles de la organización de los concursos y evento.

SIKALASTIC®- 560

EL NOMBRE
DEL POLIURETANO



EXCLUSIVA
TECNOLOGÍA CET DE SIKA®
MÁS POLIURETANO

Sikalastic®- 560 con
Tecnología Co-Elástica (CET)
es la membrana de mayor innovación de Sika,
lider mundial en impermeabilizantes.

Es una membrana líquida impermeabilizante con poliuretano que no contiene solventes y está formulada con polímeros elastoméricos que le permiten asegurar una excelente elasticidad y resistencia.

- Con poliuretano
- Mayor durabilidad
- Máxima elasticidad
- Mayor rendimiento
- Listo para usar
- Eco amigable

SIKA URUGUAY S.A.
Tel: 2220 2227*
www.sika.com.uy

CONSTRUYENDO CONFIANZA

Sika®